
Septemb 1899
R W Gibson Invt

# ARCHIVES

DES

# SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

Genève. — Impr. Rey & Malavallon, 18, Pélisserie
précédemment Aubert-Schuchardt.

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

# ARCHIVES

DES

# SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

**CENT DEUXIÈME ANNÉE**

QUATRIÈME PÉRIODE

TOME QUATRIÈME





GENÈVE

BUREAU DES ARCHIVES, RUE DE LA PÉLISSERIE, 18.

LAUSANNE
G. BRIDEL ET Cie
Place de la Louve, 1

PARIS
G. MASSON
Boulevard St-Germain, 120

Dépôt pour l'ALLEMAGNE, GEORG & Cie, à Bale

1897

# NOUVELLES OBSERVATIONS

SUR LES

# PROPRIÉTÉS DES RAYONS X

PAR

W.-C. RŒNTGEN

(TRADUCTION [1].)



1. Lorsqu'on place une lame opaque entre un tube à décharges [2] qui émet des rayons X intenses et un écran fluorescent de façon à ce que son ombre recouvre entièrement ce dernier, on n'en peut pas moins observer encore une fluorescence du platinocyanure de baryum. Cette fluorescence se produit encore, même quand l'écran repose directement sur la lame, et à première vue on est enclin à considérer la lame comme étant en fin de compte transparente. Mais si l'on recouvre l'écran reposant sur la lame d'une plaque de verre épaisse, la fluorescence devient beaucoup plus faible et elle s'évanouit même complète-

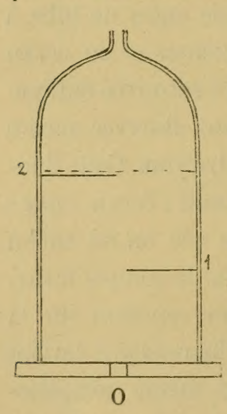
[1] Weitere Beobachtungen über die Eigenschaften der X-Strahlen, von W.-C. Röntgen, *Sitzungsberichte der kön. preuss. Akad. der Wiss. zu Berlin*, Gesammtsitzung vom 13. Mai 1897.

[2] Tous les tubes dont j'ai fait usage dans le présent travail sont construits d'après le principe exposé dans le § 20 de ma seconde communication (*Sitzungsber. d. phys. medic. Gesellschaft zu Würzburg*, Jahrg. 1895 ; *Archives des sc. phys. et nat.* 1896, t. I, p. 407). Une grande partie d'entre eux m'a été fournie par la maison Greiner et Friedrichs à Stützerbach i. T. à laquelle j'exprime ici ma sincère reconnaissance pour le matériel mis ainsi par elle en grande quantité et gratuitement à ma disposition.

ment si au lieu de prendre une plaque de verre on entoure l'écran d'un cylindre en feuille de plomb de 0,1 cm. d'épaisseur, obturé à une de ses extrémités par la lame opaque, à l'autre par la tête de l'observateur.

Cette expérience pourrait s'expliquer par la diffraction de radiations de très grande longueur d'onde ou bien encore par le fait que les corps qui entourent le tube à décharges, en particulier l'air ambiant, émettent des rayons X.

C'est cette dernière explication qui est la bonne, comme on peut en particulier le démontrer à l'aide de l'appareil que nous allons décrire. La figure représente une cloche de verre épaisse, de 20 cm. de hauteur et 10 cm. de diamètre, fermée à sa partie inférieure par une épaisse plaque de zinc sur laquelle elle est mastiquée. Celle-ci présente en son centre une petite ouverture fermée par une vitre de celluloïde. En 1 et 2 sont fixées deux lames de plomb en forme de segment de cercle un peu plus grand que la demi-section de la cloche et qui empêchent que des rayons X introduits par la fenêtre O arrivent directement dans la portion de la cloche comprise au-dessus de la lame de plomb 2. Sur la face supérieure de cette dernière est fixé un écran de platinocyanure de baryum qui occupe presque entièrement la section de la cloche. Celui-ci ne peut être frappé ni par des rayons directs, ni par des rayons ayant subi une réflexion diffuse sur des corps solides voisins (par exemple la paroi intérieure de la cloche). Au début de chaque expérience la cloche est remplie d'air



débarrassé de toute poussière. Si l'on fait pénétrer des rayons X dans la cloche et de manière à ce qu'ils tombent tous sur la lame 1, on ne perçoit aucune fluorescence en 2 ; c'est seulement lorsqu'en penchant la cloche on fait arriver des rayons directs dans l'espace entre 1 et 2 que la partie de l'écran de platinocyanure qui n'est pas recouverte par la lame 2 devient fluorescente. En mettant alors la cloche en communication avec une machine pneumatique à courant d'eau, on remarque que la fluorescence devient toujours plus faible à mesure que la raréfaction de l'air augmente. Fait-on rentrer de l'air, l'intensité de la fluorescence augmente de nouveau.

Comme j'ai reconnu que l'afflux, sur le platinocyanure de baryum, d'air soumis immédiatement avant à l'action des rayons X ne produit pas sur lui de fluorescence sensible, il faut conclure de l'expérience qui vient d'être décrite que l'air, pendant qu'il est irradié, émet dans toutes les directions des rayons X.

Si notre œil était aussi sensible pour les rayons X que pour les rayons lumineux, un appareil de décharge mis en action nous apparaîtrait comme une lumière dans une chambre dont l'air est uniformément imprégné de fumée de tabac. Peut-être même la lumière provenant de la réflexion sur les particules d'air serait-elle d'une autre couleur que les rayons directs.

Je n'ai pas encore tranché la question de savoir si les rayons renvoyés par les corps irradiés sont de même nature que les rayons incidents, ou, en d'autres termes, s'ils proviennent d'une réflexion diffuse ou d'un phénomène analogue à la fluorescence. Il est facile de constater que ces rayons renvoyés par l'air ambiant exercent aussi une action photographique, qui même se fait sentir parfois

d'une manière gênante pour l'observateur. Pour s'en mettre à l'abri, ce qui sera souvent nécessaire, en particulier pour des poses un peu longues, il faudra isoler les plaques photographiques en les plaçant dans des chambres de plomb.

2. Pour comparer l'intensité de deux tubes à décharges et pour d'autres expériences encore j'ai employé un dispositif analogue au photomètre de Bouguer et auquel pour plus de simplicité je donnerai aussi le nom de photomètre. Une paroi de plomb rectangulaire de 35 cm. de hauteur, 150 cm. de longueur et 0,15 cm. d'épaisseur est fixée verticalement sur la ligne médiane d'une longue table et soutenue par des planches. De chaque côté de celle-ci se trouve un tube à décharges qu'on peut faire glisser sur la table parallèlement à elle. A l'une des extrémités de la paroi de plomb est placé un écran fluorescent [1] et cela de telle sorte que chacune de ses moitiés reçoive normalement les rayons d'un seul des deux tubes. Les mesures s'effectuent en amenant à l'égalité la fluorescence des deux moitiés de l'écran.

Quelques mots maintenant sur l'emploi de cet instrument :

Il importe d'abord de faire remarquer que l'observation est souvent rendue très difficile par l'inconstance de

[1] Pour ces expériences et d'autres encore l'écran fluorescent d'Edison s'est montré très pratique Il se compose d'une boîte analogue à celle d'un stéréoscope et qui s'applique contre la tête de l'observateur formant une chambre absolument obscure dont le fond opposé se compose d'une feuille de carton recouverte de platinocyanure de baryum. Edison remplace ce dernier par de la scheelite, mais pour plusieurs raisons je préfère le platinocyanure.

la source; le tube est impressionné par toutes les irrégularités qui accompagnent les interruptions du courant primaire, soit avec le dispositif de Desprez, soit surtout avec celui de Foucault. On pare à cet inconvénient en répétant plusieurs fois chaque mesure.

En second lieu j'aimerais faire voir de quelles conditions dépend le degré d'éclat d'un écran fluorescent ainsi frappé par des afflux de rayons X qui se succèdent si rapidement que l'œil ne perçoit plus leurs alternances. Cet éclat dépend :

1° de l'intensité du rayonnement dont la plaque de platine du tube à décharges est le siège ;

2° selon toute probabilité de la nature des rayons qui frappent l'écran, car les différents rayons X ne sont pas forcément tous également actifs au point de vue de la fluorescence qu'ils produisent (voir plus bas);

3° de la distance qui sépare l'écran du point de départ des rayons ;

4° de l'absorption que subissent les rayons sur leur trajet de ce point à l'écran ;

5° du nombre de décharges par seconde ;

6° de la durée de chaque décharge ;

7° de la durée et de l'intensité de la fluorescence du platinocyanure ;

8° de l'irradiation de l'écran par les corps qui entourent le tube à décharges.

Pour éviter des causes d'erreur, il ne faut pas perdre de vue, qu'il en est ici à peu près comme s'il s'agissait de comparer entre elles au moyen de la fluorescence qu'elles excitent l'une et l'autre, deux sources de lumière intermittentes, de couleurs différentes, entourées d'une enveloppe absorbante et placées dans un milieu trouble ou fluorescent.

3. Comme on l'a vu dans le § 12 de ma première communication [1], c'est la portion de l'appareil à décharges qui est frappée par les rayons cathodiques qui devient le point de départ des rayons X, ceux-ci se répandant de là *dans toutes les directions*. Il est donc intéressant d'examiner comment l'intensité des rayons varie avec leur direction.

On emploie avec avantage pour ces expériences les tubes à décharges sphériques, munis d'une plaque de platine bien plane et polie, frappée par les rayons cathodiques sous un angle de 45°. L'éclat très uniforme de la fluorescence que présente la partie de l'enveloppe de verre du tube que frappent les rayons réfléchis par la plaque de platine, montre immédiatement qu'il n'existe pas de très grandes différences d'intensité entre les rayons de différentes directions et que par conséquent la loi d'émission formulée par Lambert ne se vérifie pas ici; et pourtant cette fluorescence est produite pour la plus grande partie par des rayons cathodiques.

Pour plus d'exactitude j'ai étudié aussi à l'aide de mon photomètre l'intensité de la radiation de différents tubes, dans différentes directions. J'ai opéré aussi avec des clichés photographiques en pellicule, incurvés en demi-circonférence, avec la plaque de platine comme centre et un rayon de 25 cm. Avec les deux procédés, la différence d'épaisseur des différentes parties de la paroi de verre du tube exerce une action perturbatrice, les rayons étant différemment absorbés par elle dans les différentes directions. On arrive cependant à compenser les inégalités

[1] *Sitzungsberichte der phys.-medic. Gesellschaft zu Würzburg*, Jahrg. 1895; *Archives des sc. phys. et nat.*, 1896, t. I, p. 107.

d'épaisseur par interposition de lames de verre minces.

Les expériences ont montré que l'irradiation d'une demi-sphère imaginée avec la plaque de platine comme centre est très sensiblement uniforme jusque dans ses bords. Ce n'est que pour les rayons X émis par la plaque sous un angle de 80° et plus que je pus constater une diminution, encore très faible, qui atteint son maximum plus loin entre 89 et 90°.

Je n'ai pas pu observer de différences dans la nature des rayons émis sous différents angles.

De ce qui vient d'être reconnu pour le mode de distribution de l'intensité des rayons X, on peut conclure aux conditions dans lesquelles on doit se placer pour obtenir le maximum d'effet dans une chambre noire, trou ou fente étroits. Il s'en suit en effet que l'action sur un écran fluorescent (ou sur une plaque photographique) placé au fond de la chambre noire sera d'autant plus intense que l'angle qu'il forme avec le disque de platine sera plus grand ; en tant que cet angle ne dépasse pas 80°. J'ai pu en effet vérifier cette conclusion à l'aide de dispositifs qui permettaient de comparer entre elles les images données simultanément par le même tube à décharges sous des angles différents.

L'optique nous fournit pour la fluorescence un cas analogue de distribution de l'intensité des rayons émis. Si l'on fait tomber dans une cuve quadrangulaire, pleine d'eau, quelques gouttes d'une dissolution de fluorescéine et qu'on éclaire la cuve avec de la lumière blanche ou de la lumière violette, on observe que la lumière fluorescente la plus intense part des bords des fils de fluorescéine descendant lentement dans l'eau, c'est-à-dire des points où l'angle d'émission de la lumière fluorescente est le plus

grand. Comme M. Stokes l'a fait observer à l'occasion d'une expérience analogue, ce fait provient de ce que les rayons qui excitent la fluorescence sont beaucoup plus fortement absorbés par la fluorescéine que la lumière fluorescente qu'ils ont produite. Il est donc assez intéressant de constater que les rayons cathodiques excitateurs des rayons X sont beaucoup plus absorbés par le platine que les rayons X eux-mêmes, et l'on est porté ainsi à présumer qu'il y a une parenté entre ces deux phénomènes, transformation de rayons lumineux en rayons de fluorescence et de rayons cathodiques en rayons X. Toutefois il n'existe pas encore de preuve suffisante à l'appui de cette hypothèse.

L'étude de la distribution de l'intensité des rayons X émanant d'un disque de platine a aussi son importance pour la technique des images d'ombre obtenues avec ces rayons. D'après ce que nous venons de dire, il est bon de placer le tube à décharges de telle sorte que les rayons employés pour la production de l'image émanent du platine sous un angle aussi grand que possible, ne dépassant pas beaucoup cependant 80°. De cette façon on obtient des images aussi nettes que possible. Si alors le disque de platine est bien plan et si le tube à décharges est construit de telle sorte que les rayons émis ainsi obliquement n'aient pas à traverser une paroi de verre plus épaisse que les rayons partant normalement du platine, l'irradiation de l'objet se fera dans les meilleures conditions possibles pour la netteté et l'intensité de l'image.

4. Par transparence d'un corps (« Durchlässigkeit eines Körpers ») j'ai désigné dans ma première communication le rapport entre l'éclat que présente un écran fluorescent placé immédiatement derrière ce corps nor-

malement aux rayons et l'éclat de ce même écran sans l'interposition du corps; mais toutes conditions égales d'ailleurs.

La transparence spécifique d'un corps étant la transparence observée, ramenée à l'unité d'épaisseur de ce corps, sera égale à la $d^{ème}$ racine de la transparence, si l'on désigne par $d$ la distance parcourue par les rayons au travers de la couche absorbante.

Les observations que j'ai faites sur la transparence depuis ma dernière communication ont, pour la plupart, été exécutées avec mon photomètre. J'amenais une lame du corps à étudier — aluminium, étain, verre, etc. — devant une des deux moitiés également fluorescentes de l'écran et je rétablissais ensuite l'égalité d'éclat, soit en rapprochant le tube à décharges en avant duquel se trouvait le corps en observation, soit en éloignant l'autre.

Dans les deux cas la transparence cherchée est donnée par le rapport des carrés des distances du disque de platine à l'écran avant et après l'interposition du corps. En faisant traverser aux rayons une seconde plaque identique à la première, on obtient de la même façon la transparence du corps étudié pour des rayons ayant déjà traversé une couche égale de la même substance.

Le procédé que nous venons d'indiquer suppose que l'éclairement d'un écran fluorescent est inversement proportionnel au carré de sa distance à la source des radiations et cela n'est vrai que si l'air n'absorbe ni n'émet aucun rayon X et si, de plus, l'éclat de la lumière fluorescente est proportionnel à l'intensité de l'irradiation par des rayons de même nature. La première de ces deux conditions, nous le savons par ce qui précède, n'est pas réalisée, et quant à la seconde, il n'est point prouvé

qu'elle le soit. J'ai donc dû m'assurer préalablement, à l'aide d'expériences du genre de celles que j'ai décrites dans le § 10 de ma première communication, que les écarts de la loi de proportionnalité invoquée sont si faibles qu'ils peuvent être négligés dans le cas qui nous occupe ici.

Pour parer à l'objection provenant de ce que les corps irradiés par les rayons X en émettent d'autres à leur tour, je mentionnerai ici le fait qu'il n'a pas été possible de reconnaître avec le photomètre une différence de transparence entre une plaque d'aluminium d'une épaisseur de $0^{mm},925$ et un système de 31 feuilles minces d'aluminium de $0^{mm},0299$ d'épaisseur, superposées les unes aux autres ($31 \times 0{,}0299 = 0{,}927$), et en second lieu que l'éclat de l'écran fluorescent ne changeait pas sensiblement quand la plaque était appliquée directement sur lui ou était placée à une plus grande distance.

Pour l'aluminium le résultat de ces recherches de transparence est le suivant :

| Transparence pour les rayons normaux à la surface. | | | Tubes N° 1 | N° 2 | N° 3 | N° 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1re plaque | $1^{mm}$ | épaisseur | 0,40 | 0,45 | — | 0,68 |
| 2me » | $1^{mm}$ | » | 0,55 | 0,68 | — | 0,73 |
| 1re » | $2^{mm}$ | » | — | 0,30 | 0,39 | 0,50 |
| 2me » | $2^{mm}$ | » | — | 0,39 | 0,54 | 0,63 |

On peut tirer d'abord de ces recherches et d'autres analogues faites avec le verre et l'étain en feuille la conséquence suivante. Si l'on suppose le corps à examiner partagé en tranches d'égale épaisseur et normales aux rayons, chacune d'elles est relativement plus transparente que celle qui la précède. En d'autres termes la transpa-

rence spécifique d'un corps est d'autant plus grande que l'épaisseur examinée est plus considérable.

Ce résultat est absolument d'accord avec celui obtenu par la photographie d'une échelle en feuille d'étain dont j'ai parlé au § 4 de ma première communication, ainsi qu'avec le fait que dans les épreuves photographiques les ombres de couches minces, comme celles par exemple du papier servant à envelopper la plaque, sont relativement très reconnaissables.

5. Si l'on possède deux plaques de substances différentes ayant la même transparence, cette égalité ne subsiste plus si on modifie les épaisseurs des plaques en les laissant cependant dans le même rapport et sans rien changer aux autres conditions de l'expérience. La démonstration s'en fait facilement à l'aide de deux échelles de platine et d'aluminium placées à côté l'une de l'autre — Le platine avait $0^{mm},0026$ et l'aluminium $0^{mm},0299$ d'épaisseur. En les disposant devant un écran fluorescent ou vis-à-vis d'une plaque photographique et en dirigeant les rayons sur l'appareil, il fallait une épaisseur d'aluminium 6 fois plus grande que celle d'une lame de platine pour obtenir l'égalité, tandis que pour avoir le même résultat avec une lame de platine double il fallait une épaisseur d'aluminium 16 fois plus grande que la première fois et non pas 12. En employant un autre tube à décharges, le résultat fut 8 lames d'aluminium pour 1 lame de platine et 90 d'aluminium pour 8 de platine. Il résulte de ces expériences que le rapport de l'épaisseur des lames de platine et d'aluminium de même transparence est d'autant plus petit que les couches traversées sont plus épaisses.

6. Le rapport des épaisseurs de deux lames de substance différente ayant la même transparence dépend de l'épaisseur et de la nature du milieu que les rayons ont à traverser avant d'atteindre la plaque. L'épaisseur du verre du tube à décharges produit donc une influence.

Pour démontrer ce principe ainsi que d'autres conséquences prévues par les résultats communiqués dans les § 4 et 5, j'emploie une disposition à laquelle j'ai donné le nom de fenêtre de platine et d'aluminium. Ce dispositif rend aussi des services dans d'autres cas. Il consiste en une feuille rectangulaire ($4^{cm} \times 6{,}5^{cm}$) de platine (épaisseur $0^{mm}{,}0026$) collée sur une mince feuille de papier et percée de 15 trous ronds de $0^{cm}{,}7$ de diamètre disposés en trois rangées. Chacune de ces ouvertures est recouverte d'une plaque d'aluminium formée de lames de $0^{mm}{,}0299$ d'épaisseur et cela de façon que la première plaque soit composée d'une lame, la seconde de deux et ainsi de suite jusqu'à la quinzième qui en contient quinze. En portant cet appareil devant l'écran fluorescent on voit très distinctement, surtout en employant des tubes pas trop durs (voir plus bas) combien de lames d'aluminium il faut employer pour avoir la transparence de la lame de platine. Ce nombre sera désigné par abréviation par le numéro de la fenêtre.

Dans une série d'expériences ce numéro était 5 pour l'éclairage direct et 10 avec interposition d'une lame de verre ordinaire de 2 mm. L'introduction de la lame de verre sur le trajet des rayons avait ainsi diminué de moitié le rapport des épaisseurs de platine et d'aluminium donnant la même transparence.

Mentionnons encore l'expérience suivante. La fenêtre de platine et d'aluminium ayant été placée sur un paquet

de douze plaques photographiques et soumise aux rayons la première plaque indique le n° 10 et la dernière le 13; les plaques intermédiaires donnaient des résultats compris entre ces deux limites dans l'ordre voulu.

7. Nous avons examiné dans les § 4, 5 et 6 l'influence exercée sur les rayons X, émanant d'un même tube, par divers milieux. Nous allons voir qu'un même corps pris sous la même épaisseur peut être plus ou moins transparent suivant qu'on utilise les rayons émis par un tube à décharges ou par un autre. Le tableau suivant donne la transparence d'une lame d'aluminium de 2 mm. d'épaisseur suivant le tube dont on se sert,

| Tube N° 1 | N° 2 | N° 3 | N° 4 | N° 5 |
|---|---|---|---|---|
| 0,0044 | 0,22 | 0,30 | 0,39 | 0,59 |

Ce qui distingue les tubes ce n'est pas tant le genre de leur construction ou l'épaisseur de leurs parois, mais surtout le degré de vide qui est maintenu et par conséquent le potentiel de la décharge ; le tube n° 1 exige le plus petit et le n° 5 le plus grand potentiel de décharge, ou pour employer une expression plus simple, nous dirons que le tube n° 1 était le plus tendre et le n° 5 le plus dur. Il va sans dire que la même bobine d'induction reliée directement au tube ainsi que le même interrupteur et le même courant inducteur étaient employés pour ces expériences.

Tous les autres corps essayés se comportent comme l'aluminium, ils sont tous plus transparents pour les rayons d'un tube dur que pour ceux d'un tendre, fait qui me paraît d'une certaine importance.

Le rapport des épaisseurs de deux plaques également

transparentes dépend aussi de la dureté du tube employé. On s'en rend compte immédiatement en employant la fenêtre de platine et d'aluminium. C'est ainsi qu'avec un tube tendre le n° 2 suffit, tandis qu'avec un tube en tout pareil mais dur le n° 15 de la fenêtre ne suffit pas encore. On voit ainsi que le rapport des épaisseurs de platine et d'aluminium ayant la même transparence est d'autant plus petit que les tubes fournissant les rayons sont plus durs ou ce qui revient au même d'après les résultats cités plus haut, que les rayons sont moins absorbables.

La manière dont se comportent des tubes plus ou moins durs se fait aussi naturellement sentir dans les ombres projetées, celles des mains par exemple. Avec un tube très tendre les images sont foncées, les os peu visibles; avec un tube dur les os paraissent avec tous leurs détails, tandis que les parties molles sont faibles. Si le tube est très dur les os eux-mêmes donnent des ombres faibles. Il résulte donc de ce qui précède que le choix du tube devra dépendre de la nature du corps dont on veut avoir l'image.

8. La qualité des rayons émis par un même tube dépend encore d'autres circonstances. Les recherches faites avec la fenêtre de platine et d'aluminium montrent l'influence des causes suivantes.

1° La manière dont agit l'interrupteur, qu'il soit du type Deprez ou Foucault[1], c'est-à-dire la nature du courant primaire. On peut y remarquer le fait souvent ob-

[1] Un bon interrupteur Deprez fonctionne plus régulièrement qu'un Foucault, mais ce dernier utilise mieux le courant primaire.

servé que quelques-unes des décharges qui se suivent rapidement produisent des rayons X qui non seulement ont une grande intensité, mais qui se distinguent aussi des autres par leur facilité d'absorption.

2° L'introduction d'un appareil permettant à une étincelle d'éclater dans le circuit secondaire avant le tube.

3° L'introduction d'un transformateur de Tesla.

4° Le degré de vide du tube; nous en avons déjà parlé.

5° Certaines actions qui se passent dans l'intérieur du tube et qui ne sont pas encore bien connues. Quelques-uns de ces facteurs méritent une étude particulière.

En prenant un tube neuf non encore vidé et en le reliant à la pompe à mercure, on atteint un degré de vide qui permet l'apparition des premiers rayons X, reconnaissables sur l'écran fluorescent. Si l'on place parallèlement au tube un appareil à décharges, les étincelles n'ont que quelques millimètres de longueur; en se servant de la fenêtre d'aluminium et de platine, on trouve des nombres faibles, les rayons sont très absorbables. En résumé ce tube est très tendre. Si l'on dispose un interrupteur à étincelles ou un transformateur de Tesla[1] avant le tube, les rayons obtenus sont plus intenses et moins absorbables. Dans un cas j'ai pu observer qu'en augmentant la longueur de l'étincelle avant le tube, le numéro de la fenêtre pouvait être porté de 2,5 à 10.

Ces expériences m'ont suggéré l'idée de rechercher si,

[1] J'ai déjà montré (*Archives des sc. phys. et nat.*, 1896) la similitude d'action du transformateur de Tesla et d'une étincelle jaillissant avant le tube. Dans l'original allemand cette remarque avait été oubliée.

à l'aide du transformateur de Tesla on ne pourrait pas obtenir des rayons X dans des tubes où le vide serait moins grand. C'est en effet ce qu'on peut vérifier. En utilisant un tube étroit avec électrodes filiformes, j'ai pu obtenir des rayons X lorsque la pression était encore de $3^{mm},1$ de mercure. Avec de l'hydrogène au lieu d'air dans le tube on arriverait sans doute à une pression plus grande. Quant à la pression la plus faible à laquelle on peut obtenir les rayons X dans l'air, je n'ai pu l'établir exactement, mais elle est certainement au-dessous de $0^{mm},0002$ de mercure. Les rayons X peuvent donc prendre naissance dans des limites de pression très différentes.

Si l'on continue à faire le vide dans un tube très tendre relié directement à la bobine d'induction, on voit le rayonnement augmenter d'intensité; la fraction transmise à travers le corps soumis à son influence augmente. Une main tenue devant l'écran fluorescent est plus transparente qu'avant et l'emploi de la fenêtre de platine et d'aluminium donne des nombres plus élevés. En même temps il faut augmenter la distance dans l'interrupteur à étincelles placé parallèlement au tube pour peu que ce dernier continue à fonctionner. Le tube est devenu plus dur. En augmentant le vide il faut porter jusqu'à 20 cm. la distance explosive; le tube devient très dur et les rayons qu'il émet traversent facilement les corps. Avec l'écran fluorescent on peut encore avoir des résultats avec une épaisseur de fer de 4 cm.

Les faits que nous venons de décrire constituent la marche normale du phénomène. Mais la décharge elle-même peut souvent y produire des changements. Quelquefois le tube se comporte d'une façon imprévue.

Au lieu d'obtenir un tube dur en forçant peu à peu le degré de vide, on peut opérer autrement. C'est ainsi qu'un tube de dureté moyenne séparé de la pompe à mercure devient peu à peu plus dur si l'on s'en sert continuellement pour la production des rayons X d'une manière convenable, c'est-à-dire sans que les décharges fassent rougir le platine d'une façon appréciable. Le tube augmente lui-même son degré de vide, mais au détriment de sa durée.

A l'aide d'un tube ainsi durci artificiellement, j'ai pu obtenir une très belle photographie d'un fusil à deux coups avec les cartouches. Tous les détails de ces dernières, les petites imperfections du damassage du canon, etc., sont nettement visibles. La plaque de platine du tube était à 15 cm. de la plaque photographique, l'exposition dura 12 minutes, temps relativement long dû à la faible action photographique des rayons peu absorbables (voir plus loin). L'interrupteur de Deprez dut être remplacé par celui de Foucault. Il serait intéressant de construire des tubes qui permissent d'utiliser un potentiel de décharge plus élevé qu'on n'a pu le faire jusqu'ici.

Le durcissement du tube, séparé de la pompe, sous l'influence des décharges qu'on y fait passer, a été attribué au vide plus grand qui se produit. Il y a aussi des changements aux électrodes qui exercent une action; mais j'ignore en quoi ils consistent.

Si l'on veut rendre tendre un tube devenu trop dur, on peut y arriver par une rentrée d'air, quelquefois aussi en chauffant le tube ou en changeant le sens du courant. Enfin en y envoyant de très fortes décharges. Mais dans le dernier cas le tube a la plupart du temps encore d'autres propriétés que celles que nous avons décrites. Il exige un

potentiel de décharge beaucoup plus grand et cependant les rayons ont un numéro de fenêtre petit et sont très absorbables. Je n'ai pas à entrer dans plus de détails sur ces tubes anormaux. J'ai obtenu de très bons résultats avec les tubes construits par M. Zehnder qui contiennent un morceau de charbon de tilleul et où l'on peut régler le degré de vide.

Les expériences dont on vient de voir les résultats m'ont conduit à la conclusion que la composition des rayons émis par un tube muni d'anode de platine dépend essentiellement de la nature de la décharge à un moment donné. Le degré de vide, la dureté, ne jouent de rôle que parce que la forme de la décharge en dépend. Lorsqu'on a réussi à avoir les formes de décharge propres à fournir les rayons X, on peut obtenir ces rayons même à une pression relativement forte.

Enfin il est digne de remarque que la qualité des rayons émis par un tube n'est pas ou presque pas changée par les variations du courant primaire, à condition que l'interrupteur fonctionne également bien dans tous les cas. L'intensité au contraire des rayons X est dans de certaines limites proportionnelle à l'intensité du courant primaire, comme le montre la recherche suivante. On pouvait distinguer la fluorescence d'un écran de platinocyanure de baryum à une distance de $18^{m},1$ avec une intensité de courant primaire de 8 ampères. Cette distance était portée à $25^{m},7$ et $37^{m},5$ avec des courants de 16 et de 32 ampères. Les carrés des distances sont ainsi entre eux à peu près dans le rapport des intensités.

9. Les résultats exposés ci-dessus peuvent se résumer de la façon suivante en tenant compte de l'analogie entre les rayons lumineux et les rayons X.

*a*) Le rayonnement émané d'un tube à décharges constitue un mélange de rayons différents par leur absorption et leur intensité.

*b*) La composition de ce mélange dépend surtout de la loi suivant laquelle varie le courant de décharge.

*c*) Les rayons privilégiés pour l'absorption varient d'un corps à l'autre.

*d*) Comme les rayons X sont produits par les rayons cathodiques, et que ces deux classes de rayons ont des propriétés en commun, — fluorescence, actions photographiques et électriques, absorption dépendant en première ligne de la densité des milieux traversés, — il est naturel de supposer que ce sont deux phénomènes de même nature. Sans vouloir me rattacher sans réserves à cette manière de voir, je désire cependant faire remarquer que l'une des difficultés qu'elle soulevait jusqu'ici disparaît complètement en présence des résultats des derniers paragraphes. Je veux parler d'abord de la grande différence que présente l'absorption des rayons X et des rayons cathodiques étudiés par M. Lenard, et ensuite du fait que la transparence des corps varie avec leur densité suivant une loi différente pour les deux espèces de radiations.

Sur le premier point, il y a deux remarques à faire.

1° Nous avons vu au § 7 qu'il existe des rayons X d'absorptions très diverses, et les recherches de Hertz et de M. Lenard ont montré qu'il en est de même pour les rayons cathodiques. Tandis que le tube le plus tendre mentionné à la page 17, donnait des rayons X dont l'absorption est loin d'atteindre celle des rayons cathodiques étudiés par M. Lenard, il est hors de doute qu'il existe des rayons X encore plus absorbables et d'au-

tre part des rayons cathodiques qui le sont encore moins. Il est donc bien possible que l'on découvre un jour ou l'autre des rayons qui pour leur absorption forment le passage de l'une de ces classes de rayons à l'autre.

2° Nous avons trouvé au § 4 que la transparence spécifique d'un corps est d'autant plus faible que la lame traversée est plus mince. Si donc nous avions pris pour nos essais des lames aussi minces que celles de M. Lenard nous aurions trouvé par l'absorption des rayons X des valeurs plus rapprochées de celles qu'a obtenues cet expérimentateur.

Nous pouvons dire encore que la différence que présentent les rayons X et les rayons cathodiques quant à la variation de leur absorption avec la densité des corps, est d'autant plus faible que l'on considère des rayons X plus absorbables (§ 7 et 8) et des lames plus minces (§ 5). On doit donc admettre comme possible que cette différence dans la manière de se comporter de deux espèces de rayons disparaisse par une étude plus approfondie. La plus faible différence s'observe entre les rayons cathodiques qui se produisent principalement dans les tubes très durs et les rayons X qui forment le principal rayonnement du platine dans les tubes très tendres.

1° En outre de leur faculté d'exciter la fluorescence, les rayons X exercent comme on sait d'autres actions, photographiques, électriques, etc., il est intéressant de savoir jusqu'à quel point ces diverses actions se modifient parallèlement quand on change la source du rayonnement. J'ai dû me borner à comparer les actions sur les corps fluorescents et sur les plaques photographiques.

L'expérience peut se faire encore avec la fenêtre de platine et d'aluminium. Une fenêtre a été disposée sur

une plaque photographique enveloppée, une autre devant l'écran fluorescent, et les deux appareils ont été placés à égale distance du tube: les rayons avaient à traverser exactement les mêmes milieux pour arriver sur la plaque sensible ou sur l'écran. Pendant l'opération, je regardais l'écran et je notais le numéro de la fenêtre; après le développement de la plaque je déterminais aussi le numéro de la fenêtre correspondante. Les deux numéros étaient ensuite comparés. Le résultat de ces essais fut qu'avec des tubes tendres (numéros des fenêtres 4-2) il n'y avait pas de différence; avec les tubes plus durs il m'a paru que le numéro était un peu plus faible sur la plaque que sur l'écran ; la différence s'élevant au plus à une unité. Toutefois cette observation, bien que je l'aie souvent répétée laisse à désirer parce que l'observation des numéros élevés sur l'écran fluorescent est assez incertaine.

Par contre l'expérience suivante est tout à fait sûre. Si dans le photomètre décrit au § 2 on dispose un tube dur et un tube tendre, de manière à obtenir la même clarté de l'écran fluorescent, et si l'on remplace celui-ci par une plaque photographique, on observe après le développement que la partie de la plaque soumise au rayonnement du tube très dur est notablement moins impressionnée que l'autre. Les rayonnements qui excitent la même fluorescence de l'écran ont donc des actions photographiques différentes.

Il convient cependant de ne pas perdre de vue que ni l'écran, ni la plaque n'utilisent complètement les radiations qu'ils reçoivent; tous deux en laissent passer une forte proportion capable d'exciter encore la fluorescence ou des actions photographiques. Le résultat observé n'est donc provisoirement valable que pour les épaisseurs qu'avaient les couches impressionnables employées.

L'expérience suivante montre bien la transparence de la couche sensible d'une plaque photographique, même pour les rayons X envoyés par un tube un peu dur. 96 pellicules superposées et protégées contre le rayonnement de l'air par une enveloppe de plomb ont été exposées pendant cinq minutes à 25 centimètres du tube. On observe une action photographique nettement reconnaissable jusque sur la dernière pellicule, tandis que la première est à peine surexposée. Cette observation et d'autres analogues m'ont engagé à demander à quelques fabricants de plaques photographiques s'il ne serait pas possible d'obtenir des plaques plus avantageuses pour la radiographie que celles que l'on trouve dans le commerce.

Les échantillons qui m'ont été envoyés n'ont pas répondu à mon attente.

Ainsi que je l'ai dit plus haut, j'ai eu souvent l'occasion d'observer que toutes choses égales, les tubes très durs exigent des temps de pose plus longs que les tubes plus tendres; cela se comprend si l'on se rappelle les résultats du § 9, d'après lesquels tous les corps étudiés sont plus transparents pour les rayons émis par les tubes très durs. Avec les tubes très tendres, il faut aussi une longue exposition, mais cela tient à la faible intensité de leur rayonnement.

Si l'on augmente l'intensité des rayons par un accroissement du courant primaire, l'action photographique croît dans la même mesure que l'intensité de la fluorescence; dans ce cas et dans celui que j'ai traité plus haut, où l'on modifie l'éclairement de l'écran fluorescent en faisant varier la distance de la source, l'intensité de la fluorescence paraît être au moins très approximativement proportionnelle à celle du rayonnement. Mais cette règle ne peut s'appliquer dans tous les cas.

10. En terminant je désire signaler encore quelques particularités.

Avec un tube bien construit, de résistance suffisante, les rayons X émanent principalement d'une région qui n'occupe que 1 à 2 mm. sur la lame de platine frappée par les rayons cathodiques. Mais il en émane aussi en beaucoup plus faible proportion de la surface entière de la lame et d'une partie des parois du tube. La cathode en effet envoie dans toutes les directions des rayons cathodiques dont l'intensité ne devient très grande que dans le voisinage de l'axe principal du miroir concave. Le point de la lame de platine qui est rencontré par cet axe principal donne par conséquent naissance aux rayons X les plus intenses. Quand le tube est très dur et le platine très mince, la face postérieure du platine émet aussi beaucoup de rayons. Ceux-ci, comme le montre facilement un sténopé, partent surtout d'un point situé sur l'axe.

Même dans les tubes les plus durs, le maximum d'intensité des rayons cathodiques peut être dévié par un aimant et être éloigné de la lame de platine. Quelques observations faites sur des tubes peu tendres m'ont engagé à reprendre avec des procédés plus parfaits la question de la déviation magnétique des rayons X; j'espère pouvoir bientôt faire une nouvelle communication sur ce sujet.

J'ai continué les essais mentionnés dans mon premier travail sur la transparence de plaques de même épaisseur taillées dans un cristal avec des orientations différentes. J'ai étudié des plaques de calcite, de quartz, de tourmaline, de béryl, d'aragonite, d'apatite et de barytine. Pas plus que précédemment je n'ai pu reconnaître de variations de la transparence avec l'orientation.

J'ai constaté l'exactitude du fait observé par M. G. Brandes que les rayons X peuvent produire une action lumineuse sur la rétine. Je retrouve dans mon registre d'observations une note datant du commencement de novembre 1895, d'après laquelle, m'étant placé dans une chambre complètement obscure près d'une porte de bois qui me séparait d'un tube de Hittorf, j'avais perçu un faible éclairement s'étendant sur tout le champ visuel, chaque fois que des décharges passaient dans le tube. N'ayant aperçu ce phénomène qu'une fois, je le regardai comme subjectif ; je n'eus pas l'occasion de répéter cette observation parce que j'employai plus tard au lieu des tubes de Hittorf d'autres tubes à vide moins parfait, et sans anode de platine. Les tubes de Hittorf, à grand vide et pourvus d'une anode de platine sur laquelle frappent les rayons cathodiques donnent des rayons X très intenses, circonstance favorable à l'observation dont il s'agit. Mais ces tubes se perçaient tous en très peu de temps, et je dus renoncer à leur emploi. L'expérience de Brandes est facile à répéter avec les tubes actuels très durs.

La disposition suivante a peut-être quelque intérêt. Si l'on tient devant l'œil ouvert ou fermé, et le plus près possible, une lame de métal percée d'une fente verticale de quelques dixièmes de millimètres de large, et si après s'être enveloppé la tête d'un voile noir, on s'approche du tube, on observe avec un peu d'habitude une faible raie lumineuse inégalement éclairée et dont la forme change avec la position de la fente devant l'œil. On obtient successivement les diverses formes en déplaçant lentement la fente dans le sens horizontal. L'explication est aisée si l'on remarque que le globe de l'œil est coupé par un faisceau plan de rayons X et si l'on admet

que les rayons X peuvent exciter la fluorescence de la rétine.

Dès l'origine de mon travail sur les rayons X j'ai cherché à diverses reprises à leur faire produire des phénomènes de diffraction ; parfois les effets obtenus avec des fentes étroites ou autrement rappelaient les images de diffraction, mais j'ai toujours échoué, lorsque j'ai cherché à vérifier l'existence de la diffraction en modifiant les conditions expérimentales ; j'ai souvent pu constater directement que les phénomènes en question étaient dus à de toutes autres causes. Je n'ai aucune expérience à relater d'où je puisse conclure avec quelque sécurité à l'existence d'une diffraction des rayons X.

---

SUR LA

# RÉSONANCE MULTIPLE

DES

# ONDULATIONS ÉLECTRIQUES

PAR

**L. DÉCOMBE**

---

Le phénomène de la résonance multiple, découvert presque au début des recherches expérimentales sur les oscillations électriques, est venu compliquer singulièrement l'étude des phénomènes dont l'excitateur électrique est le siège.

On sait en quoi il consiste : un excitateur peut actionner un résonateur de dimensions quelconques et, dans les phénomènes d'interférences, la longueur d'onde observée, variable avec le résonateur employé, ne paraît dépendre que de cet appareil.

Ce fait a reçu deux explications.

Dans la première, qui est celle des auteurs de la découverte du phénomène, MM. Sarasin et de la Rive [1], l'appareil producteur d'ondes est assimilé aux appareils producteurs de lumière blanche : on suppose qu'il est le siège d'une infinité d'oscillations de périodes différentes for-

[1] Sarasin et de la Rive. *Arch. des sciences phys. et nat. de Genève*, t. XXIII, p. 113, 1890.

mant une sorte de spectre continu ; à tout résonateur, au contraire, correspondrait une vibration de période bien déterminée et un résonateur quelconque ne pourrait entrer en activité que si, dans le spectre émis par l'excitateur, se trouve la radiation qui lui correspond.

Dans la deuxième explication, qui fut proposée à peu près simultanément par MM. Poincaré[1] et Bjerknes[2], on admet que l'excitateur et le résonateur ont chacun une vibration propre de période et d'amortissement bien déterminés qui ne dépendent que des dimensions et de la forme de ces appareils. (Il s'agit ici des dimensions *électriques,* savoir : la *résistance R,* la *capacité C* et la *self-induction L.*)

Voici comment on explique alors la résonance multiple.

L'équation qui, dans la théorie de Thomson, donne à chaque instant, dans une décharge, la valeur Q de la quantité d'électricité en mouvement, est la suivante :

$$\frac{d^2Q}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{dQ}{dt} + \frac{Q}{CL} = 0$$

La condition de la décharge oscillante

$$\frac{R^2}{L^2} - \frac{4}{CL} < 0$$

permet de poser

$$\frac{R}{L} = 2\beta ; \quad \frac{1}{CL} = b^2 + \beta^2$$

et d'écrire l'équation précédente sous la forme :

[1] Poincaré. *Electricité et Optique*, G. Carré, édit.; 1891; *Archives des sc. phys. et nat.*, 1891, t. XXV, p. 609.

[2] Bjerknes. *Wied. Ann.* t. XLIV, p. 75; 1891; *Archives*, 1891, t. XXVI, p. 229.

$$\frac{d^2Q}{dt^2} + 2\beta \frac{dQ}{dt} + (b^2 + \beta^2) Q = o$$

On reconnaît l'équation différentielle d'un mouvement pendulaire simple amorti dont la période $\tau$ est égale à $\frac{2\pi}{b}$ et le décrément logarithmique à $\beta\tau$.

Le potentiel $V = \frac{Q}{C}$ satisfait à la même relation.

Appliquons cette dernière propriété au résonateur.

Si l'on suppose, pour un instant, que la cause excitatrice disparaisse très rapidement après avoir écarté l'électricité de sa position d'équilibre, le résonateur sera dans les conditions que suppose la théorie de Thomson et la différence de potentiel $\varphi$ aux boules du micromètre de cet appareil satisfera à la relation

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + 2\beta \frac{d\varphi}{dt} + (b^2 + \beta^2) \varphi = o \quad (1)$$

Mais, si la cause excitatrice, qui est elle-même une fonction périodique amortie de la forme $Ke^{-\alpha t} \cos at$, ne disparaît pas dans un temps très court par rapport à la durée d'une vibration du résonateur, celle-ci est altérée et il faut, par analogie avec le problème de mécanique correspondant, compléter la relation (1) en écrivant au second membre l'expression de la force perturbatrice.

Dans ce cas plus général, l'équation du problème doit donc ainsi s'écrire :

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + 2\beta \frac{d\varphi}{dt} + (b^2 + \beta^2)\varphi = Ke^{-\alpha t} \cos at \quad (2)$$

Son intégrale générale est de la forme

$$\varphi = Ae^{-\alpha t} \cos (at + a') + Be^{-\beta t} \cos (bt + b') \quad (3)$$

Le résonateur est donc le siège d'un mouvement qui peut être considéré comme la superposition de deux vibrations pendulaires amorties. Remarquons que si nous posons

$$T = \frac{2\pi}{a}, \quad \delta = \alpha T, \quad T' = \frac{2\pi}{b}, \quad \delta' = \beta T$$

T et $\delta$ sont la période et le décrément de l'excitateur, T' et $\delta'$ les mêmes quantités propres au résonateur.

Si $\delta$ est considérable par rapport à $\delta'$, ce qui est le cas habituel, comme l'a montré M. Bjerknes[1], la première vibration s'éteint rapidement, le phénomène est régi par la seconde et *le résonateur vibre avec sa période propre :* la longueur d'onde est variable avec le résonateur.

Si, au contraire, c'est $\delta'$ qui est considérable par rapport à $\delta$, au bout d'un temps très petit, la première vibration subsiste seule : *le résonateur vibre avec la période de l'excitateur ;* la longueur d'onde doit donc être, dans ce cas, indépendante du résonateur. C'est ce résultat que je me suis proposé de vérifier expérimentalement.

Deux choses sont à réaliser : l'augmentation de $\delta'$, la diminution de $\delta$. On peut augmenter le premier décrément en donnant pour self-induction, au résonateur, un fil de grande résistance. La valeur du décrément est, en effet,

$$\pi R \sqrt{\frac{C}{L}}$$

d'après la théorie de Thomson.

La résistance R, quand il s'agit d'oscillations aussi rapides, est liée à la résistance ordinaire ou ohmique $\rho$ par la formule de lord Rayleigh

[1] Bjerknes, *loc. cit.*, p. 88.

$$R = \sqrt{\frac{1}{2} pl\mu\rho}$$

où $l$ désigne la longueur du circuit, $\mu$ sa perméabilité magnétique, et où $p = 2\pi n$, $n$ désignant la fréquence.

Il y a donc avantage, à cause du facteur $\mu$, à choisir un circuit formé d'une substance magnétique; il est vrai que dans ce cas L est aussi plus grand, d'après la seconde formule

$$L = l\left(A + \sqrt{\frac{\mu\rho}{2pl}}\right)$$

ce qui diminue d'autre part le décrément; mais on peut prévoir que cette diminution ne doit avoir qu'un effet assez faible, d'abord parce que, dans l'expression du décrément, L figure sous un radical, et ensuite parce que l'accroissement relatif de R est nécessairement plus grand que celui de L, comme on le voit aisément.

Expérimentalement, MM. Trowbridge[1] et St-John[2] ont montré que le premier des deux effets l'emporte de beaucoup sur le second et que les oscillations électriques s'amortissent dans un circuit de fer beaucoup plus rapidement que ne le comporte la simple résistance de ce métal.

Quant à l'excitateur il faut en affaiblir le plus possible l'amortissement. On y arrive par un dispositif dans lequel l'étincelle explosive, qui représente toujours la partie la plus considérable de la résistance du circuit, est supprimée. Ce circuit étant d'ailleurs constitué par une tige de laiton du diamètre de 7 mm., la seule résistance qui

[1] Trowbridge. *Phil. Mag.*, vol. 32, p. 504; 1891.
[2] St-John. *Phil. Mag.*, vol. 38, p. 425; 1894.

entre en jeu est faible et par suite le décrément de l'excitateur se trouve réduit.

## Description des appareils (voir fig. 1).

Un premier oscillateur $O_1$ est directement actionné par la bobine d'induction B ; l'étincelle éclate en E, dans de l'huile de vaseline, entre deux sphères de laiton de 15 mm. de diamètre, dont on peut faire varier la distance au moyen d'un pas de vis. Un deuxième oscillateur $O_2$, en tout semblable au premier, sauf qu'il ne présente pas de solution de continuité analogue à E, est mis en vibration par l'induction électrostatique que le premier exerce sur lui. Cette induction s'exerce par l'intermédiaire des petites plaques métalliques $C_1$ et $C'_1$ jouant le rôle de

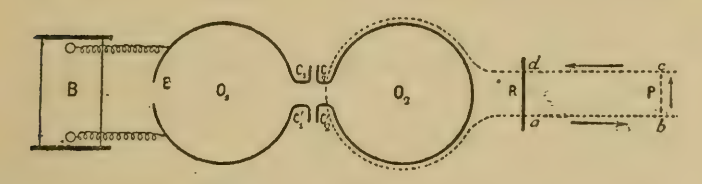



Fig. 1.

capacités et séparées des plaques semblables $C_2$ et $C'_2$ par un diélectrique mince (une lame de verre).

La période d'un excitateur étant indépendante de la résistance de cet appareil, ainsi qu'il résulte de la formule de Thomson $T = 2\pi\sqrt{LC}$ et que l'a d'ailleurs montré Feddersen[1], les deux oscillateurs précédents émettent des vibrations de même période, condition né-

[1] Feddersen. *Ann. de Chim. et de Phys*, 3me série, t. LXIX, p. 178; 1863.

cessaire pour que les oscillations de $O_2$ ne soient pas troublées par celles de $O_1$. Le diamètre de chaque oscillateur est de 50 centimètres. Les plaques $C_1$, $C_2$, $C'_1$, $C'_2$ ont pour dimensions 4 cm. sur 5 cm.

L'oscillateur $O_2$ agit sur un fil métallique très voisin dont il est seulement séparé par l'épaisseur d'un tube de caoutchouc qui l'enveloppe; il y induit des oscillations de même période que les siennes et qui se propagent ensuite dans les fils parallèles *ff*. (Ces fils se prolongent sur une longueur d'environ 15 m. et ont 1 mm. de diamètre).

Le résonateur R, pour lequel j'ai employé le dispositif utilisé par M. Nils Strindberg [1], est placé perpendiculairement à la direction des fils parallèles. Il est muni d'un micromètre qui fonctionne par le moyen d'une vis différentielle dont les pas sont respectivement 1,25 mm. et 1 mm.; comme la tête de vis porte 180 divisions égales, chaque division correspond à $\frac{1}{720}$ de millimètre.

Au lieu de déplacer le résonateur le long des fils, on le laisse au repos et l'on fait mouvoir un pont mobile P placé sur ceux-ci ; on détermine la distance explosive au micromètre pour une série de positions équidistantes du pont et l'on construit une courbe dont les abscisses sont proportionnelles aux chemins *abcd* parcourus le long des fils et les ordonnées aux distances explosives correspondantes.

La distance de deux maxima consécutifs, mesurée à l'échelle de la courbe, donne ensuite la longueur d'onde cherchée.

[1] Nils Strindberg. *Arch. des sc. phys. et nat.*, 3me série, t. XXXI, p. 129; 1894.

## Résultats.

Les expériences ont été faites avec des résonateurs de même capacité, mais de self-inductions différentes. Celles-ci étaient formées par un fil de fer du diamètre de $\frac{1}{10}$ de millimètre disposé en rectangle. Voici les dimensions de ce rectangle pour chacun des quatre résonateurs employés :

| Résonateur. | Dimensions. |
|---|---|
| I................ | 60 cm. sur 46 cm. |
| II................ | 50 » » 38,3 » |
| III............... | 40 » » 30,7 » |
| IV............... | 30 » » 23 » |

La figure 2 reproduit les courbes correspondantes.

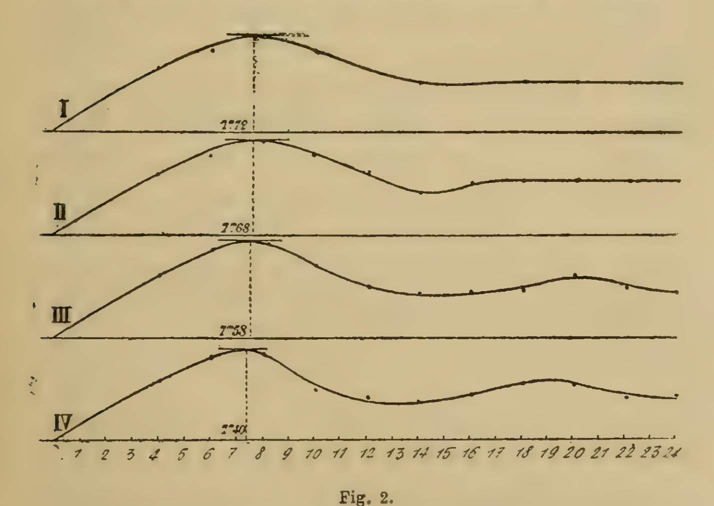



Fig. 2.

On peut se borner à considérer le premier ventre et à multiplier par deux la distance qui le sépare de l'origine pour obtenir la longueur d'onde correspondante λ.

D'un autre côté, en se basant sur la longueur d'onde donnée par le premier résonateur, on peut calculer ce que seraient celles des autres si elles ne dépendaient que de leurs dimensions. Ces longueurs $\lambda'$ seraient entre elles comme les racines carrées des self-inductions qui sont elles-mêmes sensiblement proportionnelles aux longueurs des rectangles qui les constituent. On peut ainsi dresser le tableau suivant:

| Résonateur. | $\lambda$. | $\lambda'$. |
|---|---|---|
| I.................. | 15,44 | 15,44 |
| II.................. | 15,36 | 14,09 |
| III.................. | 15,16 | 12,60 |
| IV.................. | 14,80 | 10,91 |

On voit que $\lambda$ peut être regardé comme sensiblement constant, c'est-à-dire que, dans les conditions des expériences, la longueur d'onde observée est à peu près indépendante du résonateur. Il reste cependant une légère influence du résonateur qui se traduit par une diminution lente de la longueur d'onde; s'il était possible de mieux réaliser les conditions d'amortissement que l'on a cherché à remplir, on arriverait, sans doute, à la constance absolue de $\lambda$. Tous ces résultats sont entièrement conformes à la théorie émise par MM. Poincaré et Bjerknes [1].

L. Décombe.

Paris, 10 mai 1897.

[1] Ce travail a été effectué dans la galerie de 60 m. du nouveau laboratoire des recherches physiques.

# LES
# SEICHES DES LACS
ET LES
## VARIATIONS LOCALES DE LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE

PAR

**F.-A. FOREL.**

(Communiqué à la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève dans sa séance du 1er juillet 1897.)

---

Il y a longtemps déjà que nous avons montré les relations évidentes qui existent entre les variations locales de la pression atmosphérique et le développement des seiches des lacs, vagues d'oscillation fixe ou vagues de balancement. Dans notre mémoire sur les causes des seiches[1] nous avons prouvé que les seiches ne sont jamais plus fortes qu'en temps de perturbations atmosphériques. Dans notre résumé général de la théorie des seiches[2] nous avons achevé la démonstration : les grandes séries de seiches ont leur début à l'instant où un orage frappe sur le lac.

On nous a souvent fait une objection : « Les variations de pression atmosphérique, assez rapides pour causer une impulsion des seiches, ne sont jamais assez fortes

[1] Les causes des Seiches. *Archives* LXIII, 113 et 189. Genève 1878.

[2] Léman II, 174-200, Lausanne 1895.

pour amener une dénivellation de l'eau égalant en hauteur les grandes seiches historiques de Genève :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Seiche de H.-B. de Saussure | 3 août 1763 | 1.47 m. | haut. |
| » de Fatio de Duillier | 16 sept. 1600 | 1.62 m. | » |
| » de Veinié | 3 oct. 1841 | 1.87 m. | » |

Les plus fortes variations du baromètre, de 10 mm. de mercure, ne représentent que 13,6 cm. d'eau. Comment produiraient-elles des dénivellations de l'eau dépassant 1 m. et 1.80 m. ? »

Nous avons déjà répondu en partie à cette objection (Léman II, 190) en montrant comment une perturbation atmosphérique de 3 à 4 millimètres de mercure pouvait produire, à Genève, des seiches considérables, de 60 cm. de hauteur.

Depuis lors nous avons reçu des observations authentiques de perturbations atmosphériques plus violentes. La trombe du 10 septembre 1896 a passé sur l'observatoire de la tour S^t-Jacques à Paris, où un baromètre-enregistreur Richard a dessiné une dépression rapide de 6 mm. de mercure. La trombe du 18 juin 1897 a passé sur la station d'Asnières près Paris où un baromètre-enregistreur a dessiné une dépression rapide de 8 mm.[1] Il est probable que nous ne sommes pas encore là à la limite extrême de la grandeur de ces dépressions barométriques; que dans d'autres circonstances on obtiendrait encore mieux que cela. Toujours est-il que nous disposons actuellement de variations rapides de la pression atmos-

[1] D'après une note de M. Jaubert, la dépression barométrique de la trombe d'Asnières aurait même atteint la valeur de 9,5 mm. de mercure (*Revue scientif.*, VIII, 28. Paris 1897). Notre démonstration n'en acquiert que plus de force.

phérique de 8 mm. de mercure. C'est plus qu'il ne nous en faut pour expliquer les plus grandes seiches connues.

Rappelons que la durée des seiches uninodales du Léman est de 73 minutes, d'un maximum de hauteur de l'eau à l'autre ; que par conséquent la durée de la demi-seiche, seiche descendante, est de 36,5 minutes, que la durée de moitié de la seiche descendante (depuis la position d'équilibre de l'eau jusqu'au minimum de hauteur) est de 18.25 minutes. Quant aux seiches binodales dont la durée est de 35,5 minutes, la moitié de la seiche descendante est de 8,8 m. Pour la production de la seiche uninodale nous pouvons donc invoquer des perturbations atmosphériques de 18 minutes, et pour les seiches binodales de 9 minutes. Les trombes de la tour St-Jacques et d'Asnières n'ont duré que quelques secondes, quelques minutes au plus ; nous sommes donc au large pour l'utilisation des valeurs de la variation atmosphérique que nous constatons dans ces deux ouragans.

Une variation rapide du baromètre atteignant 8 mm. de mercure peut-elle causer une oscillation de seiches de 1,87 m. à Genève ? — Réponse : Oui.

I. Une baisse barométrique de 8 mm. de mercure agissant sur l'extrémité d'un lac, y causerait une crue locale de l'eau atteignant 108,8 mm. (8 mm. × 13,6 densité du mercure). L'action perturbatrice cessant, l'eau retomberait à son niveau, puis grâce à l'impulsion acquise descendrait d'autant au-dessous de ce niveau. La dénivellation totale entre le maximum et le minimum de l'eau, la hauteur de la seiche, serait donc 108,8 × 2 soit 217,6 mm.

II. L'expérience nous a appris que, sur le Léman, il y a très fréquemment production simultanée de seiches

uninodales et des seiches binodales. Suivant les moments de l'interférence, les deux mouvements s'additionnent ou s'annulent. Au moment le plus favorable, il peut y avoir doublement de la hauteur de la seiche simple; dans le cas que nous discutons, production par conséquent de seiches de 435.2 mm. de hauteur (217,6 × 2).

Faisons maintenant intervenir les circonstances locales.

III. Genève est à l'extrémité occidentale du Léman, au fond d'un golfe long, étroit et peu profond; de ce fait l'amplitude des mouvements d'oscillation de l'eau y est grandement exagérée. De même que la marée de l'Océan prend des dimensions extraordinaires au fond de la baie de Fundy, de même l'amplitude des mêmes seiches est à Genève quatre fois plus haute qu'à l'extrémité opposée du lac. C'est prouvé par l'observation simultanée de limnimètres enregistreurs aux deux extrémités du lac. Chillon (Forel) et Sécheron-Genève (Ph. Plantamour) rapport 1 : 4. La Tour de Peilz (E. Sarasin) et Sécheron-Genève (Ph. Plantamour) rapport 1 : 4 ou 5. Donc les seiches qui auraient à Chillon une hauteur de 435 mm. auraient à Sécheron-Genève une hauteur de 1,74 m (435,2 × 4).

IV. Mais l'observatoire de M. Ph. Plantamour à Sécheron qui nous a permis de constater ce rapport de 4 : 1 entre les seiches de Genève et celles de Chillon, est situé à plus d'un kilomètre en amont du point où Veinié étudiait ses seiches en 1841. Nous n'avons pas trouvé dans la description originale des seiches de Veinié[1] l'indication précise du lieu où il avait fait son observation. Etait-ce au limnimètre de la machine hydraulique? c'est

[1] *C. R. Acad. Sc. Paris*, XIII, 829, 1841.

probable, car Veinié était directeur de la Machine, habitait dans le bâtiment de la Machine hydraulique, et y faisait ses observations limnimétriques journalières. Etait-ce au limnimètre du Grand-Quai ? c'est possible, car cet instrument était établi déjà depuis plusieurs années, et était souvent consulté par le public. Admettons la première supposition, celle qui nous semble la plus probable.

D'après les observations de M. Ed. Sarasin, les seiches du pont de la Machine ont une hauteur une fois et demie plus grande que celles de Sécheron. En multipliant la valeur trouvée à Sécheron 1,74 par 1,5, nous obtenons 2,51 m. pour les seiches causées par une dépression de 8 mm. de mercure à Chillon et observées au pont de la Machine hydraulique de Genève. C'est beaucoup plus que la hauteur des seiches de Veinié de 1841.

On peut objecter que peut-être Veinié aurait fait ses observations au limnimètre du Grand-Quai et que l'augmentation de hauteur des seiches entre Sécheron et le Grand-Quai est plus faible qu'entre Sécheron et la Machine ; que d'autre part en 1841 les conditions du port de Genève étaient autres que celles de 1879-1883, alors que M. Ed. Sarasin avait établi son limnographe à la Machine hydraulique et comparait les tracés à ceux de Sécheron; que entre autres les jetées du port de Genève, qui agissent le plus efficacement pour modifier les seiches entre Sécheron et la Machine, ont été construites en 1855, dans l'intervalle entre 1841 et 1879; que par conséquent notre facteur 1,5 est peut-être trop fort pour la comparaison que nous faisons actuellement. Je l'admets et je consens à ce qu'il soit réduit. Mais je constate que pour élever de 1,74 m., chiffre obtenu dans notre n° III, à 1,87 m., hauteur des seiches de Veinié, nous n'avons

qu'à multiplier le premier chiffre par 1,08 ; je suis certain que l'exagération des seiches de Sécheron et Grand-Quai, en 1841, était plus grande que ce rapport, 1.08.

Donc nous n'avons aucune hésitation à affirmer que les seiches, qui, causées par une variation brusque de la pression de 8 mm. de mercure, auraient eu au moment le plus favorable de l'interférence des binodales avec les uninodales à Chillon 0,43 m. et à Sécheron 1,74 m. auraient au Grand-Quai de Genève dépassé 1,87 m. hauteur constatée par Veinié en 1841.

Donc les variations barométriques connues suffisent à expliquer l'amplitude extraordinaire des plus grandes seiches observées avec précision.

---

# LA STATION PRÉHISTORIQUE DU SCHWEIZERSBILD

PAR

**Charles SARASIN**

---

*Liste des travaux concernant la Station préhistorique du Schweizersbild.*

1° Dr Th. STUDER, prof. à Berne. Die Thierreste aus den pleistocænen Ablagerungen des Schweizersbild bei Schaffhausen. — 2° Dr A. NEHRING, professeur à Berlin. Die kleineren Wirbelthiere von Schweizersbild bei Schaffhausen. — 3° Dr Jul. KOLLMANN, prof. à Bâle. Der Mensch. — 4° Dr Albert Penck, prof. à Vienne. Die Glacialbildungen um Schaffhausen ihre Beziehungen zu den præhistorischen Stationen des Schweizersbildes und von Thayngen. — 5° Dr A. GUTZWILLER, à Bâle. Die erratischen Gesteine der præhistorischen Niederlassung zum Schweizersbild und das Alter der Niederlassung. — 6° Dr J. FRUEH, à Zurich. Ueber die Kohlenreste aus dem Schweizersbild. — 7° M. J. MEISTER, à Schaffhouse. Mechanische und chemische Untersuchungen von Bodenproben aus der præhistorischen Niederlassung. — 8° Dr A. HEDINGER, à Stuttgart. Resultate geologischer Untersuchungen præhistorischer Artefakte des Schweizersbildes. — 9° Dr Jacob NUESCH, à Schaffhouse. — Die præhistorische Niederlassung am Schweizersbild bei Schaffhausen; die Schichten und ihre Einschlüsse. — 10° Dr Otto SCHŒTENSACK, à Heidelberg. Die geschliffenen Steinwerkzeuge aus der neolitischen Schicht vom Schweizersbild. — 10° Dr C.-A. BÆCHTOLD, pasteur à Schaffhouse. Die Herkunft des Namens Schweizersbild [1].

Il s'est certainement fait en Suisse pendant ces der-

[1] Voir aussi : Nuesch, *Archives*, 1892, t. XXVIII, p. 541 ; 1894, t. XXXII, p. 404.

nières années peu de découvertes qui aient aussi vivement intéressé les naturalistes, que celle de la station préhistorique du *Schweizersbild*, faite par M. le prof. Nuesch, de Schaffhouse, en 1893 ; et l'on peut dire que l'éclat qui en a rejailli sur le nom de son heureux auteur était bien mérité, lorsqu'on sait la persévérance qu'a mise M. Nuesch à fouiller tous les points des environs de Schaffhouse, où il croyait pouvoir trouver quelques restes préhistoriques, et le soin méthodique avec lequel, une fois les premiers objets découverts, il a distingué les différents horizons de la série postglaciaire, permettant ainsi de reconstituer avec une exactitude remarquable, l'histoire de la station, soit au point de vue des races humaines qui l'ont successivement habitée, soit au point de vue des différentes faunes de Vertébrés qui ont vécu dans les environs depuis l'époque glaciaire jusqu'à présent.

Enfin M. Nuesch a su s'associer pour les études spéciales que ses découvertes ont nécessitées, plusieurs savants distingués, grâce auxquels il a pu faire paraître une monographie absolument complète sur le Schweizersbild ; le volume de 1896 des *Nouveaux Mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles* lui est complètement consacré, et nous y trouvons à côté d'une étude d'ensemble du Dr Nuesch, des notes spéciales de MM. les prof. Studer, de Berne et Nehring, de Berlin, sur les faunes des Vertébrés ; de M. le prof. Kollmann, de Bâle, sur les ossements humains, de M. le prof. Schœtensack, de Heidelberg, sur les silex néolithiques, de M. le prof. Penck, de Vienne, sur le quaternaire de la région, de M. Meister, de Schaffhouse, sur la nature pétrographique des formations du Schweizersbild, de MM. Hedinger de Stuttgart et Gutzwiller, de Bâle, sur l'origine des silex

et des blocs de roches diverses, de M. le D^r Frueh, de Zurich, sur l'origine des charbons employés par les habitants de la station, et enfin, de M. le pasteur Bæchtold, de Schaffhouse, sur le nom de Schweizersbild.

La station du Schweizersbild se trouve au pied du rocher de ce nom à environ trois kilomètres au nord du Rhin, presque exactement au nord de la ville de Schaffhouse, dans un petit vallon qui relie transversalement le Freudenthal et le Merishausenthal. Le rocher forme une arête dirigée à peu près de l'est à l'ouest; il est coupé à pic sur son versant sud et à son extrémité orientale, tandis que du côté du nord et du nord-ouest, il forme une pente que l'on peut gravir. Il offrait ainsi un abri très propice à la station qui se trouvait au pied de la paroi du côté du midi dans une concavité semi-elliptique de 36 m. de longueur sur 12 de profondeur, au-dessus de laquelle le rocher surplombait. En outre, la position relativement élevée du Schweizersbild mettait ses habitants à l'abri des inondations et leur permettait de dominer toute la région.

La position géologique et par suite l'âge de la station ont pu être exactement déterminés par M. le prof. Penck; la série de brèches, dans laquelle M. Nuesch a découvert les innombrables objets travaillés de la période paléolithique, repose en effet sur une couche d'alluvions qui est formée presque exclusivement de cailloux de calcaires du Jura et qui, par conséquent, est due sans aucun doute à l'action de cours d'eau locaux ; ce dépôt repose à son tour sur les alluvions des basses terrasses qui correspondent à la période de retrait des glaciers après la dernière glaciation. Nous pouvons ainsi affirmer que la station du Schweizersbild n'a été habitée qu'assez longtemps après que les

glaciers eurent définitivement abandonné la région et qu'un système de cours d'eau locaux se fut établi.

La période représentée par les dépôts renfermant des vestiges de l'activité humaine a du reste été très longue, et correspond à la période paléolithique, à la période néolithique, à l'âge du bronze et à la période historique. Pendant cette longue série de siècles, le rocher du Schweizersbild a subi une désagrégation lente, mais continue, et les débris provenant de cette démolition se sont accumulés au pied, formant une brèche calcaire assez uniforme. C'est cette brèche que M. Nuesch a fouillée et qu'il est arrivé à subdiviser en une série d'horizons qui se distinguent les uns des autres par la plus ou moins grande proportion d'ossements, de silex taillés ou de cendres qu'ils renferment. Nous avons ainsi de bas en haut la série suivante :

1° Une *couche d'alluvions* formée presque exclusivement de cailloux du Jura et ne contenant ni fossilles, ni silex taillés. Cette couche forme la base de la série et est d'une puissance inconnue.

2° Une *couche à Rongeurs inférieure* très pauvre en silex, mais renfermant en très grande quantité des ossements de petits Rongeurs. — Cette couche a environ 50 cm. d'épaisseur et correspond au début de la période néolithique.

3° Une *couche à silex jaune* de 30 cm. d'épaisseur et contenant à côté d'objets travaillés de la période paléolithique les débris de la faune subarctique des steppes.

4° Une *couche de brèche à Rongeurs supérieure* pauvre en silex et renfermant une faune de passage, de la faune des steppes à la faune des forêts ; 80 à 120 cm. d'épaisseur.

5° Une *couche à silex grise,* correspondant à la période néolithique et contenant des restes de la faune des forêts; 40 cm. d'épaisseur.

6° Une *couche d'humus,* correspondant à l'âge du bronze et à la période historique et renfermant des ossements d'animaux domestiques actuels; 40 cm. d'épaisseur.

En admettant avec le Dr Nuesch que la période qui nous sépare de la fin de la période néolithique soit d'environ 4000 ans, la couche d'humus qui correspond à cette durée a dû se déposer avec une vitesse moyenne de 1 cm. par siècle. Si maintenant nous supposons que la brèche se soit déposée avec une vitesse sensiblement constante depuis le commencement de la période paléolithique jusqu'à nos jours, ce qui paraît justifié par l'uniformité de cette formation, nous pourrons déduire la durée des différentes périodes de l'épaisseur des dépôts correspondants et nous arriverons aux chiffres suivants: 1° pour la période néolithique représentée par la couche à silex grise, 4000 ans. 2° pour la période intermédiaire représentée par la brèche à Rongeurs supérieurs 8000 à 12000 ans; 3° pour la période paléolithique représentée par la couche à Rongeurs inférieure et la couche à silex jaune, 8000 ans. Ces chiffres sont évidemment approximatifs et il est clair par exemple que les horizons dans lesquels l'homme a accumulé une quantité énorme de débris de toutes sortes ont dû augmenter plus rapidement d'épaisseur que les autres. Il paraît aussi fort probable que la désagrégation du rocher a dû marcher plus rapidement pendant les périodes froides et humides du début que de nos jours. Ces deux causes font que plusieurs des chiffres calculés doivent être trop forts, et que par suite, le total

de 24000 à 28000 ans, obtenu en additionnant la durée des différentes périodes, doit être considéré comme un maximum non atteint en réalité. Il paraît ainsi vraisemblable que 20,000 ans à peine nous séparent du moment où l'homme apparut pour la première fois à Schweizersbild et à ce qu'il semble dans la région de Schaffhouse.

*Couche à Rongeurs inférieure.*

Cette première couche ne correspond pas encore à une période d'habitation continue de la grotte; l'homme y cherchait, il est vrai, un abri momentané comme l'attestent les rares silex de cette époque, mais n'y a jamais séjourné d'une façon prolongée. Les oiseaux de proie en étaient le plus souvent les seuls habitants, aussi trouve-t-on dans cette zone inférieure de la brèche en très grande quantité des ossements de petits Rongeurs accumulés sur certains points et qui ne sont pas autre chose que le résidu de la digestion des oiseaux. A côté de ces débris de Rongeurs, l'on trouve en assez grand nombre des ossements d'oiseaux, et en beaucoup plus petite quantité des os isolés et souvent brisés de Mammifères de grande taille qui ont très probablement été apportés ici par les hommes, lors de leurs passages. La faune ainsi reconstituée présente absolument les caractères d'une faune arctique et nous prouve d'une façon certaine que les glaciers conservaient alors encore une grande extension et que le climat était resté froid. Parmi les nombreuses espèces déterminées par MM. Studer et Nehring, il faut citer comme particulièrement caractéristiques : *Lynx cervaria* Tem. (lynx cervier), *Vulpes lagopus*, L. (renard du nord), *Gulo borealis*, Niels (glouton), *Myodes torquatus*, Pall. (lemming à collier),

*Cricetus phæus*, Pall. (cricet gris), *Arvicola nivalis*, Mart. (campagnol des neiges), *Arvicola gregalis*, Pall. (campagnol grégari), *Lagomys pusillus*, Desm. (lagomys nain), *Lepus variabilis*, Pall. (lièvre blanc), *Rangifer tarandus*, L. (renne), *Tetrao urogallus*, L. (grand tétra), *Lagopus albus*, Gmel. (lagopède du nord), *Lagopus alpinus*, Nils. (lagopède des Alpes), *Surnia nisoria*, Wolf. (chouette caparacoch). Il est tout particulièrement intéressant de constater à Schweizersbild, l'existence du lemming à collier et du renard du nord, qui ne peuvent vivre que dans le voisinage immédiat des glaces et ne sont actuellement connus que dans les régions arctiques de l'Europe et de l'Asie.

Grâce à cette faune si caractéristique, nous savons que le climat de la période paléolithique a commencé par être très froid; mais il s'est adouci progressivement; déjà dans la brèche inférieure à Rongeurs, nous trouvons une série d'espèces non pas franchement arctiques, mais subarctiques et le nombre de ces espèces va en augmentant à mesure qu'on s'élève dans des niveaux plus récents. Il y a ainsi passage graduel de la faune arctique à la faune subarctique des steppes que nous trouverons développée dans la zone suivante.

Les objets travaillés sont rares dans cette première couche; les silex taillés présentent le type de la Madelaine, ce sont des couteaux à trois ou quatre arêtes, des scies, des forets; les objets en os sont beaucoup plus nombreux et sont presque exclusivement fabriqués avec des os de renne, ce sont des aiguilles, des poinçons, des ciseaux, des harpons. Les marteaux sont confectionnés avec des cailloux siliceux des alluvions environnantes. Enfin, il vaut la peine de signaler encore la découverte d'un foyer

recouvert d'une couche de 10 cm. de cendres et qui prouve un séjour relativement long de l'homme à Schweizersbild. Le peu qu'on a trouvé dans la brèche inférieure à Rongeurs suffit pourtant pour nous montrer que les premiers hommes qui ont visité la grotte du Schweizersbild, possédaient déjà une culture relativement avancée: ils savaient faire du feu, dépecer et cuire leurs proies et coudre les peaux pour s'en faire des vêtements, ils luttaient avec succès contre des carnassiers dangereux, tels que le loup, l'ours, le glouton, le lynx et savaient s'emparer du renne et du cheval sauvage. Nous ne possédons malheureusement aucun squelette humain de cette époque, qui puisse nous donner une idée de ces races primitives.

*Couche à silex jaune.*

Ce second horizon présente une épaisseur moyenne de 30 cm., mais est notablement plus épais sous la partie médiane de la station; c'est aussi dans cette partie qu'il est le plus riche en objets travaillés de toute sorte, et c'est évidemment là que les Troglodytes s'établissaient de préférence. La couche à silex jaune doit son nom à la grande abondance de silex taillés et d'os brisés et fendus qu'on y trouve. Elle correspond certainement à une longue période d'habitation du Schweizersbild, aussi n'y a-t-on découvert en fait d'ossements guère que des débris provenant soit des repas des habitants, soit de la fabrication d'instruments tels que les aiguilles, les haleines, etc...; la grande abondance de restes de petits Rongeurs, que nous avons constatée dans la couche précédente, ne se retrouve pas ici. MM. Studer et Nehring sont pourtant arrivés à déterminer la grande majorité des espèces et la faune dont ils ont découvert les restes dans

ce second horizon du Schweizersbild présente un caractère parfaitement déterminé de *faune subarctique des steppes*. Elle se distingue de la précédente par la disparition d'une série d'espèces des régions froides, telles que *Lynx cervaria*, *Myodes torquatus*, *Cricetus phæus*, *Arvicola nivalis*, *Arvicola gregalis*, *Surnia nisoria*, *Tetrao urogallus*, etc., mais on y trouve pourtant encore un nombre important de formes qui sont localisées de nos jours dans les régions subarctiques ou dans les parties élevées des Alpes et qui faisaient déjà partie de la faune précédente, telles que *Gulo borealis*, *Vulpes lagopus*, *Lepus variabilis*, *Lagomys pusillus*, *Rangifer tarandus*, *Lagopus albus*, *Lagopus alpinus*, etc... La grande majorité des individus appartiennent plus spécialement à la faune des steppes; les espèces les plus caractéristiques sont: *Vulpes vulgaris*, Gray (renard commun), *Felis Manul*, Pall. (chat Manul,), *Mustella martes* (marte), *Spermophilus rufescens*, K. et Bl. (spermophile roux), *Cricetus vulgaris* (cricet commun), *Cervus Maral*, Ozil. (cerf Maral), *Equus caballus* (cheval). *Equus hemionus* Pall. (hémione), *Perdix cinerea* L. (perdrix grise) *Erythropus vespertinus*, L. (faucon à pied rouge). Enfin il existe déjà ici un certain nombre de représentants de la faune des forêts, tels que *Cervus elaphus*, (cerf commun), *Capreolus caprea*, Gray (chevreuil), *Sus scrofa ferus*, L. (sanglier), *Sciurius vulgaris*, L. (écureuil), *Castor fiber*, L. (castor), mais il faut remarquer que ces quelques espèces sont rares et ne sont connues qu'à la partie supérieure de l'horizon. Ce sont de beaucoup les os de rennes qui prédominent et après eux, ceux du cheval sauvage et du lièvre blanc.

Nous pouvons ainsi déduire avec certitude de l'étude de la faune, que pendant la seconde moitié de la période

paléolithique, la région de Schaffhouse représentait encore une steppe couverte par une végétation de bruyères et que le climat, quoique moins rigoureux que pendant le début de la période, était encore notablement plus froid que de nos jours. Ce n'est que très lentement qu'il s'est réchauffé, que les forêts se sont développées et que la faune subarctique des steppes a cédé la place à la faune qui existe encore actuellement dans ces régions.

Cette première couche à silex présente un intérêt très particulier par les innombrables vestiges de l'industrie des Troglodytes qu'on y a découverts. La quantité des silex taillés et des débris provenant de leur fabrication est si considérable qu'il semble que l'on soit ici en présence d'une véritable fabrique où venaient s'approvisionner les habitants des alentours. Les objets en silex ne sont jamais ni polis, ni perforés mais toujours travaillés au moyen de chocs ou de pressions, ils peuvent se répartir plus ou moins exactement en quatre catégories : 1° Les couteaux qui présentent généralement deux arêtes tranchantes et sur les côtés un nombre variable d'arêtes obtuses ; les arêtes tranchantes sont très fréquemment usées ou ébréchées, elles présentent parfois des échancrures semi-circulaires qui semblent avoir eu pour but de donner une forme régulièrement cylindrique à certains instruments en os tels que pointes de flèches, aiguilles, etc. ; 2° les scies qui se distinguent des couteaux par une série d'échancrures des arêtes tranchantes; 3° les racloirs qui servaient évidemment à égaliser et à polir les instruments en os et en bois, ou à racler les peaux ; ils ont une forme en spatule, et se terminent à la partie antérieure par une arête de forme hémi-circulaire tandis que la partie postérieure n'est gé-

néralement pas travaillée ; 4° les forets qui sont simplement des silex élargis à la base et pointus à leur extrémité.

Les objets en os sont presque exclusivement fabriqués avec des os de renne ou de lièvre blanc ; il en existe du reste un très grand nombre pouvant s'appliquer à des usages variés. Les aiguilles sont confectionnées tantôt avec des os de renne, tantôt avec des os de lièvre, dans le premier cas elles sont cylindriques, dans le second elles sont minces et plates ; lorsqu'elles sont entières elles sont toujours percées à la partie postérieure d'un trou rond de $^1/_2$ à 1 $^1/_2$ mm. de diamètre. Elles avaient évidemment pour but de coudre les peaux dont l'homme se revêtait et, étant donné la petitesse du trou de leur partie postérieure, ce devait très probablement être des crins de cheval qui servaient de fil.

Les poinçons et les ciseaux sont fréquents et sont fabriqués avec les os ou les cornes du renne ; on a trouvé également un certain nombre de poignards de forme légèrement recourbée, ainsi que des pointes de lances et de flèches ; ces dernières ont tantôt une section simplement circulaire, tantôt elles présentent une ou deux gouttières longitudinales qui devaient favoriser une hémorragie chez l'animal blessé et hâter ainsi sa mort. On s'accorde à considérer comme des sortes d'instruments de musique des os creusés et percés de diverses façons et qui rendent un son lorsqu'on souffle dans une des ouvertures ; ils sont généralement fabriqués avec les os du pied du renne ou les os de la jambe du renard ou du lièvre. Enfin on a découvert dans les dépôts paléolithiques du Schweizersbild un petit nombre de cornes de rennes soigneusement rabotées et polies, percées d'un trou à leur partie postérieure et ornées de dessins variés. Ces objets ont

reçu le nom de « bâtons de commandement » quoiqu'il soit du reste fort douteux qu'ils aient servi de marque distinctive aux principaux personnages.

Les dessins qu'on retrouve sur ces bâtons de commandement sont tantôt des dessins géométriques gravés souvent avec une exactitude étonnante, tantôt des figures de différents animaux ; l'on a pu voir ainsi un fragment de figure de renne très reconnaissable et une figure de cheval qui fait preuve d'un degré d'observation extraordinaire ; cet animal est représenté en marche, avec la bouche grande ouverte et les naseaux dilatés comme pour hennir, le cou est allongé, la crinière est très abondante et les extrémités des membres sont couvertes de longs poils.

Outre ces bâtons de commandement on a trouvé une plaquette calcaire qui porte sur ses deux faces une série de dessins d'animaux gravés avec plus ou moins d'exactitude; sur l'une des faces sont figurés deux hémiones, l'un adulte, l'autre jeune et un renne sautant ou galopant ; de l'autre côté les dessins sont beaucoup plus confus et enchevêtrés les uns dans les autres ; M. Nuesch a pourtant cru y reconnaître un mammouth, un hémione et deux chevaux.

Ces différents dessins, malgré certaines qualités d'observation qui frappent, étant donné leur âge si ancien, sont pourtant très inférieurs à ceux que l'on a découvert dans les couches paléolithiques de Kesslerloch, près de Schaffhouse ; ils sont exacts dans les grandes lignes, mais très imparfaits dans les détails et la perspective en est constamment fausse. En outre, on n'a trouvé à Schweizersbild que de simples dessins, tandis que, parmi les objets de Kesslerloch, il existe de véritables modelages faits avec un soin tout à fait surprenant. Il semblerait donc que les divers dessins trouvés à Schweizersbild nous

représentent les débuts de l'art paléolithique, tandis qu'à Kesslerloch il existerait des restes de l'époque de son apogée.

Les divers ornements ou curiosités que les habitants du Schweizersbild avaient apportés dans leur demeure, peuvent nous fournir des renseignements intéressants sur leurs migrations et leur commerce; à côté d'un certain nombre de fossiles provenant du Randen, de dents de différents Mammifères, d'objets travaillés en bois ou en lignite, on trouve en effet ici une série de coquillages fossiles, qui proviennent sans aucun doute du bassin tertiaire de Mayence et d'autres qui semblent avoir leur origine dans le miocène de la région d'Ulm. Ceci semble indiquer qu'il existait déjà à cette époque reculée un certain commerce entre des tribus éloignées et que les nomades d'alors suivaient de préférence les grandes rivières, telles que le Rhin et le Danube.

Enfin un dernier objet qui mérite une attention spéciale, ce sont les foyers dont on a retrouvé plusieurs dans cette couche inférieure à silex. L'un d'entre eux reposait directement sur la couche inférieure à Rongeurs et datait par conséquent du début de la période d'habitation; le centre en était formé par trois grandes plaques de schistes parfaitement bien ajustées dont celle du milieu était horizontale, les deux autres inclinées vers l'intérieur; autour de ces trois pierres principales, d'autres plus petites étaient disposées de façon à former une cuvette de forme arrondie, avec un diamètre de 40 à 45 cm.; cette excavation était remplie de cendres auxquelles se trouvaient mêlés quelques gros cailloux silicieux fortement calcinés. Puis à une certaine distance tout autour du foyer étaient rangées en cercle de grosses pierres, qui

avaient certainement servi de sièges et d'établis. Un second foyer, également en très bon état de conservation, a été découvert à environ 20 cm. au-dessus du premier et devait par conséquent dater d'une époque plus récente. La base en est soigneusement pavée et le feu était protégé du côté du sud par deux grandes plaques verticales; ici de nouveau étaient disposées dans le voisinage du foyer un certain nombre de pierres plates ayant servi de sièges et un gros bloc de granit présentant une surface horizontale marquée d'une infinité de coups et littéralement enseveli sous les débris de silex; nous avons évidemment affaire ici à une véritable enclume sur laquelle pendant des années et des années les Troglodytes ont façonné leurs armes et leurs outils.

Si les innombrables objets trouvés dans les dépôts paléolithiques de Schweizersbild nous permettent de nous faire une idée assez complète du degré de culture de l'homme de cette époque, il nous est par contre de nouveau impossible ici de rien savoir sur la race de ces premiers habitants, aucun squelette humain n'ayant été retrouvé.

*Couche de Brèche supérieure à Rongeurs.*

Cette couche de brèche, de 0.80 m. à 1 m. 20 de puissance, est très pauvre soit en restes organiques, soit en débris de l'activité humaine; elle correspond à l'époque pendant laquelle, le climat s'adoucissant progressivement, la végétation des steppes a cédé peu à peu la place à une végétation forestière et, par suite, les espèces animales ont quitté les unes après les autres le pays pour se retirer, soit vers le nord, soit vers les régions plus élevées de nos montagnes; les grands troupeaux de rennes et de chevaux ont émigré vers le nord et l'homme paléolithique a suivi tout naturellement son gibier favori,

aussi la grotte du Schweizersbild a-t-elle de nouveau été inoccupée pendant de longues périodes. On ne trouve des silex taillés que dans la partie tout à fait inférieure de cette nouvelle couche, puis ils deviennent de plus en plus rares et finissent par disparaître. A mesure que le nombre des habitants des steppes allait en diminuant, celui des habitants des forêts s'accroissait au contraire. La faune de cette couche présente donc un caractère de mélange très accusé, à côté d'espèces de steppes telles que *Arvicola amphibius* (campagnol amphibie), *Arvicola ratticeps,* (campagnol ratticeps), *Lagomys pusillus* (lagomys nain), *Mustella martes* (marte), *Sorex vulgaris* (musaraigne), *Fœtorius herminea* (hermine), *Fœtorius vulgaris* (belette), on y a trouvé une série de représentants de la faune des forêts parmi lesquels le plus fréquent est *Sciurius vulgaris* (écureuil). Du reste les ossements des grands Mammifères font presque complètement défaut ici, il paraît fort probable que la grotte était, pendant la période correspondante de nouveau occupée par les oiseaux de proie et que les restes des petits rongeurs, qui constituent la plus grande partie des ossements de cette couche, proviennent comme dans la brèche à Rongeurs inférieure des excréments de ces oiseaux.

*Couche à silex grise.*

Cette couche à silex supérieure correspond sans aucun doute à la période néolithique, malheureusement elle a été beaucoup remaniée soit par les animaux, soit par les hommes, qui y ont pratiqué un grand nombre de sépultures, en sorte qu'elle contient souvent beaucoup d'objets provenant de zones plus anciennes et que le triage des silex et autres objets néolithiques est alors très difficile à faire. Du reste, soit les silex taillés, soit les instru-

ments en os ou les poteries. sont beaucoup moins abondants ici que dans la couche à silex inférieure ; par contre la brèche renferme une proportion considérable de cendres qui lui donnent sa couleur grise caractéristique; c'est pourquoi le D^r^ Nuesch admet que pendant la période néolithique, la grotte du Schweizersbild n'a pas été occupée d'une façon constante, mais a servi beaucoup plutôt de lieu de sépulture à différentes tribus et que de grands feux étaient allumés lors des funérailles. Cette hypothèse est confirmée par la découverte d'un nombre important de squelettes humains qui datent évidemment en grande partie de cette époque, puisque les couches néolithiques et paléolithiques ont seules été remaniées au-dessus des tombes tandis que la couche d'humus sus-jacente est restée presque toujours intacte.

Les restes des divers Vertébrés découverts dans les dépôts néolithiques suffisent pour caractériser assez exactement la faune. Presque toutes les espèces des climats froids qui s'étaient attardées dans la région pendant la période précédente sont maintenant disparues, ainsi *Felis Manul, Vulpes lagopus, Fœtorius herminea, Gulo borealis, Spermophilus rufescens, Lagomys pusillus, Lepus variabilis, Capra ibex, Cervus maral, Equus hemionus, Lagopus alpinus,* etc.

Par contre les espèces des climats tempérés et des forêts prennent un grand développement : le cerf ordinaire devient très abondant et prend tout à fait la place du renne qui a presque entièrement disparu; le cheval devait former des troupeaux assez considérables. La chèvre et le mouton sont représentés ainsi que le chevreuil et le sanglier, et l'on trouve deux espèces de bœufs, le *Bos primigenius* et le *Bos taurus brachyceros.* Les Rongeurs sont représentés par l'écureuil, le lièvre ordinaire, le

castor et les carnivores par le blaireau, la marte, le renard ordinaire, l'ours brun, le chat sauvage, etc.

Cette faune présente la plus grande analogie avec la faune des palafittes; parmi les diverses espèces dont on trouve ici des restes, ce sont celles qui servaient de proie habituelle à l'homme et tout particulièrement le cerf qui prédominent. On ne trouve pourtant à Schweizersbild, ni porc ni chien, qui sont tous deux très fréquents dans la faune des palafittes et l'on y a découvert par contre une race de chevaux sauvages qui n'a jamais été signalée dans les formations néolithiques de la région du plateau suisse.

Le climat de cette période devait être doux et plutôt humide, favorisant le développement des forêts qui n'ont pas tardé à recouvrir la plus grande partie de la surface du sol; on sait du reste fort peu de choses sur la végétation des environs du Schweizersbild, quelques graines seulement ont été trouvées parmi lesquelles celles du *Corylus avellana, Prunus domestica, Prunus insititia avenaræ, Prunus avium, Cornus sanguinea, Evonymus europea.*

Les objets travaillés qui paraissent appartenir à la période néolithique, diffèrent en général très peu de ceux des formations paléolithiques. Les silex en particulier sont toujours taillés, à l'exception d'un très petit nombre d'échantillons, et reproduisent souvent exactement les formes des silex plus anciens; les objets en os diffèrent de ceux de la couche à silex inférieure surtout en ce qu'ils sont généralement fabriqués avec des os de cerf au lieu d'os de renne. On a pourtant trouvé ici quelques objets qui indiquent le développement d'industries nouvelles; ce sont tout particulièrement des fragments de poteries et quelques rares objets en pierre polie. Les poteries sont

grossièrement travaillées à la main et ne présentent que rarement une ornementation quelconque, du reste, quoique l'on en ait découvert 55 fragments, on n'a pas pu reconstituer un seul objet. Il n'a été retrouvé que 12 objets en pierre polie parmi lesquels le plus soigné est une hache en serpentine qui semble s'être brisée pendant le creusage de la lumière qui devait servir au passage du manche ; les autres outils sont presque tous des ciseaux en calcaire gris polis avec peu de soin. L'ensemble des produits de l'industrie humaine enfouis dans la brèche supérieure à silex semble démontrer que nous avons affaire ici à une civilisation néolithique encore peu avancée et correspondant très probablement au début de l'âge de la pierre polie.

Si les silex taillés et autres objets travaillés de cette période sont relativement peu abondants, par contre la découverte d'une série de squelettes humains néolithiques nous a fourni sur les populations de cette époque des données qui nous manquaient pour les précédentes. M. Nuesch a en effet mis au jour à Schweizersbild les restes généralement très incomplets de 27 squelettes, dont 24 ont été attribués à la période néolithique parce que la brèche à silex supérieure avait été manifestement remaniée au-dessus des tombes, tandis que la couche d'humus sus-jacente était intacte ; ces conclusions ont du reste été confirmées par le fait que les objets divers trouvés à côté des squelettes, appartiennent constamment à la période néolithique. Ces ossements humains, étudiés avec le plus grand soin par M. le Dr Kollmann, de Bâle, ont prouvé l'existence dans les environs du Schweizersbild de plusieurs races ; les crânes présentent tantôt le type mésocéphale, tantôt le type dolichocéphale et la face a tantôt une forme raccourcie et élargie avec un nez peu

saillant (type chamæprosope) tantôt une forme étroite et allongée avec un nez saillant (type leptoprosope) ; nous aurions ainsi d'un côté une race mésocéphale et chamæprosope, de l'autre une race dolichocéphale et leptoprosope ; il semblerait pourtant d'après certains individus qu'il avait dû se produire déjà alors des croisements entre ces deux types extrêmes.

Une distinction plus intéressante encore que celle basée sur la forme générale de la tête est celle que M. Kollmann a établie d'après la taille ; il existait en effet à l'époque néolithique dans la région de Schaffhouse, à côté d'une race de taille normale ayant environ 1 m. 60 de hauteur, une race naine, dont la taille moyenne était de 1 m. 40 et dont les représentants se distinguent en outre, par la finesse des os des membres, ce qui prouve que nous avons bien affaire ici à une race de pygmées et non à des individus de la grande race restés petits par dégénérescence. Cette race naine, dont on avait déjà signalé l'existence dans le pléistocène de plusieurs localités d'Europe, semble présenter un type primitif du genre humain, quoiqu'elle ne possède nullement des caractères simiens plus accentués que les races européennes actuelles. Il paraît probable qu'elle a joué un rôle important dans l'origine des races de petite taille, si fréquentes dans le sud de l'Europe et dans certaines parties de la Russie.

A côté de ces données anthropologiques fort intéressantes, les tombes de la période néolithique nous fournissent des renseignements précieux sur les mœurs des populations de cette époque ; on a en effet, très fréquemment découvert à côté des squelettes, différents objets en silex ou en os et les restes d'enfants sont presque

toujours accompagnés de colliers de coquillages, composés le plus souvent de tubes de *Teredo mediterranea.* Cette espèce, soumise à l'examen de M. le prof. Mayer-Eymar, ne peut provenir, semble-t-il, que des rives françaises ou italiennes de la Méditerranée, ce qui prouverait l'existence à l'époque néolithique d'un commerce établi entre les populations de la Suisse et celles des régions méditerranéennes. Les tombes elles-mêmes étaient faites avec un grand soin ; la plus remarquable d'entre elles, était soigneusement murée sur une longueur de 1 m. 20 et une largeur de 60 cm., les restes d'un enfant y gisaient accompagnés d'un collier de Teredo, d'une griffe de carnassier et d'armes en silex taillé. On a retrouvé sur d'autres points les restes de trois nouveau-nés, dont deux ensevelis avec leur mère ; dans une tombe en particulier la pose du corps, très bien conservée, nous montrait une mère tenant son enfant sur le bras droit tandis que le bras gauche était ramené sur lui.

La proportion des corps d'enfants est du reste considérable, sur 24 squelettes on en a retrouvé 10 d'enfants, dont trois nouveau-nés et trois au-dessous de six mois. Le soin avec lequel toutes ces sépultures, même celles des nouveau-nés, ont été faites, nous prouve sans aucun doute que l'homme néolithique du Schweizersbild avait des mœurs douces et une véritable piété des morts.

*Couche d'humus.*

La couche d'humus, qui constitue la zone supérieure de la station du Schweizersbild, correspond à la période qui s'est écoulée depuis la fin de l'époque néolithique jusqu'à nos jours. Pendant cette longue série de siècles, le Schweizersbild n'a pas été habité d'une façon continue, il a seulement servi d'abri à des passants de toutes sortes,

voyageurs, chasseurs, soldats, etc., qui y ont fréquemment abandonné des objets brisés ou hors d'usage et des restes de leurs repas. Ce que l'on trouve le plus souvent dans cette couche, ce sont des os brisés appartenant à des espèces existant encore de nos jours dans la région, tout particulièrement des animaux domestiques, tels que le chat, le bœuf, le mouton, le porc, le pigeon, l'oie ou des animaux servant de gibier habituel, tels que le lièvre, le cerf, l'élan, le chevreuil, etc. Trois squelettes humains datant probablement de cet âge récent ont été déterrés des couches plus profondes.

Tels sont, très en résumé, les principaux résultats auxquels sont arrivés le Dr Nuesch et ses différents collaborateurs; quoique je ne sois pour rien, ni dans la découverte ni dans l'étude de la station préhistorique du Schweizersbild il m'a pourtant semblé utile de donner aux lecteurs des *Archives* ce rapide communiqué, en les renvoyant pour de plus amples renseignements au volume de 1896 des *Nouveaux mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles*. Je ne puis m'empêcher, avant de terminer, d'exprimer mon admiration à M. Nuesch pour le soin et la conscience avec lesquels il a dirigé ses fouilles et le féliciter des résultats excessivement intéressants qu'il a obtenus. La succession parfaitement régulière dans la région de Schaffhouse pendant la période postglaciaire des faunes arctique des Tundra, subarctique des steppes et tempérée des forêts est un fait très intéressant en ce qu'il nous permet de suivre pas à pas le radoucissement progressif du climat depuis la dernière période glaciaire jusqu'à l'époque historique. D'un autre côté les données anthropologiques que M. le Dr Kollmann a pu déduire de l'étude des ossements humains néolithiques, sont de la

plus grande importance pour l'étude des races anciennes de l'Europe, et les nombreux objets de toutes sortes qui ont été extraits des couches paléolithiques et néolithiques du Schweizersbild complètent d'une façon fort heureuse ce que nous savions de ces civilisations tout à fait anciennes. Il est très curieux, en particulier, de trouver à Schweizersbild des preuves certaines de pérégrinations assez lointaines des habitants à la recherche de leur gibier ou de la matière première servant à la fabrication de leurs armes et de leurs outils et même d'un commerce établi avec la région, si éloignée pour l'époque, de Mayence.

---

# DE LA
# GERMINATION DU SAPIN BLANC
## AU JORAT, SUR LAUSANNE, EN 1897

PAR

**P. BERTHOLET**
forestier à Berne.

---

Dans la forêt cantonale vaudoise du Jorat, ainsi que dans les massifs forestiers de la commune de Lausanne, de grands dégâts se sont produits en raison des fortes masses de neige accumulées durant l'hiver dernier sur les arbres de peuplements. Ces dégâts, considérables dans les jeunes *boisés* et dans les massifs d'âge moyen, ont été sensibles aussi dans les parties plus âgées de la forêt, et même chez les vieux arbres. Or, c'est là surtout que l'on remarque un phénomène qu'il vaut, croyons-nous, la peine de signaler.

Ensuite probablement de l'état pluvieux de l'atmosphère en 1896, les cônes du *wuargnoz, vuarne* ou sapin argenté (*abies pectinata* DC), ne se sont pas désagrégés comme à l'ordinaire pendant l'automne de la même année : les écailles de ces cônes sont restées adhérentes à l'axe même du strobile, et ce strobile a séjourné tel quel jusque tard en hiver sur le semencier ou porte-graines.

Lors des bris causés par les neiges dont il vient d'être question, les cônes sont tombés avec les cimes des sapins âgés, et, loin de présenter des graines stériles, ces strobiles, *encore entiers,* surprennent le regard étonné par toute l'exubérance de la plus superbe végétation.

Entendons-nous. Pour tout forestier habitué à constater, année après année, la décomposition, sur l'arbre-mère même, des cônes du sapin blanc, la chute successive des écailles de ces cônes, puis la séparation des graines d'avec ces écailles, et la répartition de ces graines ailées conformément aux caprices du vent et aux obstacles qui s'y opposent de mille manières en forêt, ce que nous avançons peut en effet paraître quelque peu extraordinaire. C'est précisément pourquoi nous voulons nous expliquer. Voici ce dont il s'agit :

Dans la complète vigueur de la plus énergique puissance végétative, les graines du sapin blanc *germent sur le cône même d'où elles proviennent et où elles se trouvent encore.* Or, quoique le Jorat soit à une altitude moyenne de 900 m. environ, le mois de *mai* est cependant déjà en plein cours. — Nous voyons donc des plantules de sapin dont la radicule sort à peine de son enveloppe protectrice, et d'autres qui, par la force expansive et répulsive de leur croissance, s'implantent dans le tissu ligneux même de l'axe du cône, y enfoncent une solide radicule, et ainsi fixées, poussent une forte tigelle, rouge et verte, pleine de santé et longue de 3 à 4 centimètres, en se créant, à droite et à gauche, la place qu'il leur faut pour croître à leur aise. En vertu de toute cette vie, se développant sur le cône comme sur un cadavre, les écailles de ce cône, ne pouvant plus disputer le terrain aux vigoureux petits sapineaux qui les brusquent, finissent *seulement alors* par être délogées de leurs positions, et, ne tenant plus à rien, tombent à terre, peu à peu, les unes après les autres. Parmi ces sapineaux, plus d'un, prêt à épanouir ses feuilles séminales, commence à secouer déjà le capuchon qui le recouvre, soit les enveloppes de la

graine, surmontées encore de leur aile triangulaire et membraneuse si délicate.

L'aspect de tous ces strobiles, regorgeant de vie et parsemés, au mois de mai, sur un sol qui n'est guère accoutumé qu'à en recevoir les dépouilles, surprend à première vue, et, comme les gardes forestiers eux-mêmes, gens en général fort observateurs et intelligents, en ont été également frappés, nous avons pensé qu'il pouvait n'être pas entièrement inutile de signaler le phénomène aux amis des forêts dans les contrées desquels cet intésant spectacle n'a pas encore été remarqué.

Mais, ce qui nous réjouit davantage au point de vue sylvicole, c'est de voir, tout autour de ces nombreux cônes d'où s'échappe une végétation quelque peu hâtive peut-être, une belle jeunesse de l'année qui prouve que, pour quelques pieds de sapin pourtant, la dissémination des graines a eu lieu au Jorat d'une manière plus ou moins régulière. D'ailleurs, s'il est inévitable que, parmi les innombrables plantules qui prennent croissance sur la dépouille même des strobiles dont elles proviennent, beaucoup périssent, il est néanmoins fort probable aussi que plusieurs parviendront cependant à l'âge où elles-mêmes, si toute condition se représente semblablement du reste, seront en mesure, étant devenues de grands arbres, de reproduire par leurs graines le phénomène qui fait l'objet de ce petit article. Peut-être, il est vrai, qu'alors les articles de journaux ne seront dès longtemps plus de mode, grâce au phonographe enregistreur ou à telle autre invention beaucoup plus ingénieuse encore, s'il est possible !

Berne, le 26 mai 1897.

---

# BULLETIN SCIENTIFIQUE

## ASTRONOMIE

Dr J. Scheiner, Professor der Astrophysik an der Universität Berlin und Astronom am kgl. astrophysikalischen Observatorium zu Potsdam. Die Photographie der Gestirne. Leipzig. W. Engelmann, 1897. Avec un atlas de 11 planches en héliogravure.

L'astronomie physique est une science très récente. Les données qui la concernent sont disséminées dans les publications d'un grand nombre d'observatoires et l'on doit saluer avec reconnaissance l'apparition de manuels qui traitent complètement des différents chapitres de cette belle science.

En 1890, M. Scheiner avait déjà publié un manuel remarquable sur l'analyse spectrale des astres [1]. Cette année, c'est un manuel nouveau qu'il livre au public et qui traite de la photographie des astres, laquelle, comme chacun sait, a fait des progrès énormes dans ces dernières années.

Le problème de photographier les astres est complexe : il s'agit pour l'un d'entre eux, le soleil, de réduire à un minimum la durée de pose, tandis que pour les étoiles, les astres faibles, il faut, au contraire, combiner les appareils de manière à faire durer la pose parfois plusieurs heures de suite. Entre ces deux extrêmes se trouvent les astres comme la lune et les planètes qui demandent des durées de pose moins extraordinairement longues ou courtes, mais dont la photographie présente des difficultés considérables. Pour la lune,

1 Dr J. Scheiner. Die Spektralanalyse der Gestirne. Leipzig, W. Engelmann, 1890.

on doit signaler les beaux clichés et agrandissements de clichés obtenus dans ces derniers temps à l'observatoire de Lick et à l'observatoire de Paris.

A ce que dit modestement M. Scheiner, son ouvrage est destiné aux étudiants; nous sommes convaincu qu'il sera précieux également pour tous les astronomes.

Après avoir donné quelques indications sur la technique photographique et les instruments astronomiques adaptés à la photographie céleste, l'auteur expose les méthodes de mesure et de réduction employées dans la photographie céleste. Personne n'était plus compétent pour traiter ces questions que le savant astronome de Potsdam, qui a pratiqué lui-même observations et mesures. Attaché à l'observatoire physique de Potsdam, il est placé dans l'un des centres où l'astronomie physique a suscité le plus de travaux intéressants durant ces dernières années. Rappelons en particulier les résultats de l'union intime de la photographie à l'analyse spectrale, spécialement en ce qui concerne la détermination du mouvement des astres par la mesure du déplacement des raies spectrales.

Dans la dernière partie, l'auteur expose successivement les résultats obtenus pour les différents astres du ciel. L'ouvrage se termine par un catalogue très utile des plus importantes publications modernes dans le domaine de la photographie céleste.

L'atlas qui accompagne le volume donne la reproduction des spécimens les plus remarquables obtenus jusqu'ici pour les images des différentes catégories d'astres.

---

Prof. Dr G. Müller, Observator am k. astrophysikalischen Observatorium zu Potsdam. Die Photometrie der Gestirne. Leipzig, W. Engelmann, 1897.

La photométrie parle moins à l'imagination que ses deux sœurs, l'analyse spectrale et la photographie céleste. Plus ancienne qu'elles, elle n'a pas fourni de découvertes aussi importantes, mais c'est une science qui progresse et qui a déjà fourni des résultats fort intéressants. Il suffit de rappeler

les travaux classiques de Bouguer et de Lambert. Puis, plus récemment, le grand promoteur de la photométrie céleste a été Zœllner dont les ouvrages sur ce sujet ont ouvert des horizons nouveaux à l'astronomie.

Il s'agissait de mettre au point l'état actuel de nos connaissances en photométrie, de décrire les instruments utilisés et les méthodes d'observation. C'est le but que s'est proposé M. Müller, après avoir pratiqué lui-même l'observation photométrique durant nombre d'années à Potsdam.

Son ouvrage est un manuel complet et intéressant. Après avoir exposé les principes de la photométrie céleste théorique et indiqué les règles posées par Lambert puis modifiées par les travaux plus modernes, entre autres par ceux de M. Seeliger, l'auteur passe aux applications de la photométrie aux différents groupes d'astres. Il expose ensuite les théories de différents auteurs sur la loi d'extinction de la lumière dans l'atmosphère terrestre.

Dans la deuxième partie, M. Müller parle des appareils photométriques, en distinguant ceux qui sont basés sur la méthode de comparaison de deux sources de lumière et ceux qui sont fondés sur la méthode d'extinction. Les plus usités actuellement sont, dans la première catégorie, le photomètre de Zœllner et le photomètre méridien de M. Pickering, puis, dans la seconde catégorie, le photomètre à coin de Pritchard.

Enfin, dans la dernière partie, M. Müller résume les résultats obtenus jusqu'ici pour les différents astres et catégories d'astres et il donne en annexe une série de tabelles.

Il est impossible de rendre compte en quelques lignes de l'importance de ces deux ouvrages qui seront utiles à tous ceux qui s'intéressent aux questions si captivantes de l'astronomie physique. Nous félicitons vivement MM. Scheiner et Müller des monuments qu'ils viennent d'élever aux sciences auxquelles ils se sont voués depuis tant d'années et nous remercions également, au nom de la science, la librairie W. Engelmann de ce nouvel encouragement qu'elle a donné à l'étude des problèmes astronomiques.

---

# CHIMIE

## *Revue des travaux faits en Suisse.*

Georg. W.-A. Kahlbaum (und andere Mitarbeiter) : Studien ueber Dampfspannkraftmessungen. II. Abtheilung, I. Hælfte (Basel, Benno Schwabe's Verlag 1897).

M. Kahlbaum et ses collaborateurs ont continué leur grand travail sur les tensions de vapeur. Dans le premier volume, dont un abrégé a été traduit par nous dans les *Archives*[1], M. Kahlbaum avait étudié les tensions des acides gras et de leurs mélanges, à de basses pressions. Estimant que ces observations ne constituaient pas encore un matériel suffisant pour permettre des conclusions théoriques de quelque étendue, il vient de déterminer les tensions de plusieurs autres séries de corps organiques.

L'auteur n'avait pas à revenir sur les méthodes d'observation, ni sur les appareils[2], ses pompes à eau et à mercure, non plus que sur le système d'interpolation des résultats, dont il a continué à constater les avantages. M. Kahlbaum se borne donc à justifier d'abord chaque fois de la pureté des substances employées, puis il donne dans les premiers tableaux les résultats expérimentaux bruts et détaillés d'un nombre considérable de mesures faites à diverses pressions. Dans le tableau suivant, il range ces résultats dans l'ordre des pressions régnant dans l'appareil; puis il interpole ces données par la méthode graphique et tire des courbes ainsi obtenues deux tables définitives, l'une des tensions de vapeur, l'autre des points d'ébullition. Cette marche est suivie pour toutes les substances expérimentées, mais à partir du sixième mémoire, les résultats bruts ne sont pas donnés en détail, pour éviter la surcharge de tableaux faisant double emploi avec le tableau dressé par ordre des pressions.

[1] *Archives*, t. XXXI. p. 49 et 133 (1894).

[2] Sauf le nouvel appareil pour distillations fractionnées à basses pressions (p. 122). (Voir aussi *Berichte*. XXVIII, p. 392.)

Les pressions dans l'appareil ont varié en général de $0^{mm}1$ à $25^{mm}$ pour les expériences faites avec la pompe à mercure et de $12^{mm}$ à $760^{mm}$ pour celles faites avec la pompe à eau.

Le nouveau volume de M. Kahlbaum comprend quatre mémoires (4 à 7). Dans le premier (4) sont étudiés le *benzol*, les *dérivés du benzol* et l'*alcool éthylique*. Dans le second (5), l'étude des *acides gras normaux et iso*, faite précédemment à de basses pressions est étendue à des pressions supérieures à $50^{mm}$. Le troisième (6) est consacré à l'*aniline et à ses dérivés* et le dernier (7) comprend trois membres d'une classe de corps dont l'examen présentait un intérêt particulier. Ces trois exemples sont : l'*acétophénone* ou phénylméthylketone $C_6H_5 - CO - CH_3$, le *benzoate de méthyle* $C_6H_5 - COOCH_3$ et le *chlorure de benzoïle* $C_6H_5 - COCl$.

Le but de l'auteur ayant été de réunir un abondant matériel de résultats, il ne faut pas s'attendre à trouver déjà dans le volume actuel des considérations théoriques et encore moins des conclusions générales. Néanmoins on y rencontrera des réflexions intéressantes; ainsi, page 151, sur la règle de Düring[1], et page 165 sur la difficulté d'obtenir des résultats exactement concordants entre des auteurs ayant travaillé avec des substances de provenance différente, malgré tous les soins mis par eux à s'assurer de leur pureté. C'est là un désagrément auquel on est souvent exposé dans les recherches physico-chimiques et l'*aniline* est, croyons-nous, un corps capricieux sous ce rapport. Aussi la concordance des chiffres de M. Kalhbaum, Tesse et v. Wirkner avec ceux de MM. Ramsay et Young pour l'aniline nous semble-t-elle particulièrement satisfaisante.

F.-L. P.

---

G.-W.-A. Kahlbaum. Monographieen aus der Geschichte der Chemie. Monographies relatives a l'histoire de la Chimie. Leipzig J. Ambrosius Barth 1897.

Frappé de la quantité de matériaux historiques qui se perdent parce qu'ils restent en quelque sorte dispersés et immo-

[1] Voir aussi *Berichte*, XXVII, p. 3366.

bilisés dans des revues, des publications de sociétés, des brochures nécrologiques sans lien les unes avec les autres, M. Kahlbaum a conçu le projet de publier sous sa direction centrale une collection de monographies de chimie historique. Le premier cahier vient de paraître et renferme deux mémoires sur Lavoisier, par MM. G.-W. A. Kahlbaum et Aug. Hoffmann. Dans le premier : *Die Einführung der Lavoisier' schen Theorie ins besondere in Deutschland*, les auteurs s'attachent à réfuter une idée que l'autorité de H. Kopp a contribué à accréditer dans le monde savant, c'est celle que les théories de Lavoisier auraient rencontré en Allemagne une opposition systématique tenant du préjugé. Pour tirer la question au clair il fallait interroger les contemporains de l'illustre Français en recherchant ce qu'on pensait de ses découvertes et de ses idées à mesure qu'elles parvenaient à la connaissance des savants dans les divers pays d'Europe. Cette enquête dans le passé a nécessité de M. Kahlbaum et de son collaborateur de laborieuses recherches dans les livres, journaux et correspondances de l'époque. La bibliographie annexée au mémoire donne une idée du nombre des sources consultées. L'examen des opinions d'un grand nombre de contemporains de Lavoisier et de leurs successeurs remplit presque entièrement le premier des deux mémoires, et ce n'est que dans les quatre dernières pages que les auteurs tirent leur conclusion. La voici en peu de mots : Les idées de Lavoisier ne se sont pas heurtées en Allemagne à une opposition systématique dictée par l'amour-propre national ou d'autres préjugés. En Allemagne, comme partout ailleurs, il y a eu deux phases. Pendant un certain temps, où les découvertes de Lavoisier arrivaient par fragments à la connaissance des savants, elles étaient recueillies et contrôlées avec intérêt, mais sans passion. Plus tard, lorsqu'il proposa sa nomenclature et que, réunissant ses découvertes, il en fit une sorte de corps de doctrines, les partisans des anciennes théories se sentirent plus atteints et de vives attaques furent dirigées contre les innovations de Lavoisier. Mais ce fut là un fait très général et non spécial à l'Allemagne où Lavoisier, dès l'origine, à côté de partisans convaincus, compta nombre

d'adversaires chancelants, prêts à abandonner Stahl et le phlogistique.

Dans le second mémoire, de moindre étendue[1], M. Kahlbaum a fait des recherches sur la part personnelle qui revient à Lavoisier dans l'établissement exact des éléments constitutifs de l'eau. L'auteur arrive à la conclusion que Lavoisier, tout en s'étant absolument convaincu, par une série d'expériences plus ou moins imparfaites, de la composition chimique de l'eau, n'a jamais mis à exécution lui-même un dosage précis en poids des deux gaz.

F.-L. P.

---

R. Nietzki et Blumenthal. Sur la diquinoyltrioxime et sur le tetranitrophenol (*Berichte* XXX, 181, Bâle).

*Diquinoyltrioxime.* On obtient le mieux ce composé en ajoutant à la pâte de dinitrosorésorcine du commerce de l'eau, puis un volume égal d'alcool et $1\,{}^1/_2$ molécule de chlorhydrate d'hydroxylamine, chauffant deux heures au bain-marie puis filtrant et lavant à plusieurs reprises avec de l'alcool chaud.

Le résidu est constitué par de la diquinoyltrioxime qui après purification complète au moyen de son sel ammoniacal se présente sous la forme d'une poudre cristalline, jaune brun, déflagrant vers 250° et possédant la formule $C^6H^5N^3O^4$.

Les observations faites jusqu'ici ne permettent pas de décider à laquelle des deux formules de constitution suivantes correspond la diquinoyltrioxime :

O
||
(hexagone) = NOH
= NOH
||
NOH

ou

NOH
||
(hexagone) = O
= NOH
||
NOH

[1] Ueber den Anteil Lavoisier's an der Feststellung der das Wasser zusammensetzenden Gaze.

D'après les recherches d'Ilinski, de Goldschmidt et d'autres auteurs on pouvait s'attendre à obtenir par l'action de l'anhydride acétique un anhydride interne. Lorsqu'on chauffe cette substance avec l'anhydride acétique on n'obtient pas de produits susceptibles d'être isolés, mais lorsqu'on fait réagir l'anhydride acétique à la température ordinaire il se forme un *dérivé diacétylé* fusible à 142° $C^6H^3N^3O^4(C^2H^3O)^2$ et pas d'anhydride. Si maintenant l'on chauffe ce dérivé avec une nouvelle quantité d'anhydride acétique on obtient une substance cristallisant dans l'alcool étendu en aiguilles incolores, fusibles à 181° qui n'est autre que l'anhydride cherché correspondant à la formule $C^6H^3N^3O^3$.

Il est intéressant de constater que cet anhydride donne avec les sels ferreux une coloration verte intense; le sel de fer qui se forme dans ces conditions cristallise dans l'éther acétique et sa teneur en fer correspond à la formule $(C^6H^4N^3O^4)_2$ Fe.

*Triamidophénol*. La trioxime dont il vient d'être question fournit par réduction au moyen du chlorure stanneux et de l'acide chlorhydrique un *triamidophénol* dont le *sulfate* $C^6H^9N^3O.H^2SO^4$ et le *picrate* $C^6H^9N^3O.C^6H^2(NO^2)_3OH$ ont été analysés. Ce nouveau triamidophénol donne de même que son isomère préparé au moyen de l'acide picrique une coloration bleue avec les oxydants.

Il fournit avec l'anhydride acétique et l'acétate de sodium un *dérivé triacétylé* fusible à 230° qui par une action subséquente de l'anhydride acétique donne un *dérive tétra-acétylé* fusible à 211°.

*Tétranitrophénol*. Les essais d'oxydation de la diquinoyltrioxime n'ont pas permis aux auteurs d'obtenir une dinitrosoquinone-oxime au moyen du ferricyanure de potassium ou un isomère de l'acide picrique au moyen de l'acide nitrique ces oxydations ne sont pas nettes et l'emploi de l'acide nitrique conduit à la formation d'un *tétranitrophénol*,

On obtient ce composé en opérant comme suit: on introduit une partie de la trioxime dans trois parties d'acide nitrique du poids spécifique de 1.3, on refroidit ce mélange avec de la glace et on y introduit encore une partie d'acide

nitrique de même densité, on laisse digérer le mélange maintenu dans de l'eau glacée en agitant de temps en temps; l'oxime entre en dissolution tandis qu'il se dégage des vapeurs rutilantes et au bout de 4 à 6 heures on obtient une solution jaune foncé qu'on abandonne encore pendant 12 heures. On peut retirer le tétranitrophénol formé soit en étendant d'eau, agitant avec de l'éther et ajoutant à la solution éthérée une solution concentrée de potasse qui détermine la formation d'un sel de potassium difficilement soluble, soit en saturant complètement l'acide nitrique, après addition de glace, avec de la potasse.

Le tétranitrophénol libre cristallise le mieux dans l'éther acétique, il fond à 130° en se décomposant souvent avec une violente explosion, c'est une substance peu stable dont les sels sont extraordinairement explosifs.

Il teint la laine et la soie en nuance plus rougeâtre que l'acide picrique.

Son *sel de sodium* cristallise en aiguilles jaune rouge. Son *sel d'argent* très explosif a été obtenu par double décomposition des sels de potassium ou de sodium sous la forme d'un précipité cristallisé jaune rouge.

Le tétranitrophénol en tenant compte des deux formules possibles de la diquinoyltrioxime doit correspondre à l'une des trois formules de constitution suivantes :

I: OH; $NO^2$, $NO^2$, $NO^2$, $NO^2$

II: OH; $NO^2$, $NO^2$, $NO^2$, $NO^2$

III: OH; $NO^2$, $NO^2$, $NO^2$, $NO^2$

Les auteurs donnent pour le moment la préférence à la

formule I qui dérive aussi bien de l'une que de l'autre des deux formules possibles de la diquinoyltrioxime et qui paraît plus vraisemblable d'après les règles de substitution.

---

C. Schall. Electrolyse des sels d'acides organiques (*Ztschr. Electrotechn. v. Electrochem.* 3, p. 83, Zurich).

Contrairement à l'opinion de W. Lœb qui veut lors de l'électrolyse d'acides organiques qu'il se forme intermédiairement des anhydrides d'acides, l'auteur rappelant ses essais sur le xanthogénate de potassium [1] et s'appuyant encore sur d'autres expériences, établit la loi suivante pour l'électrolyse des acides carbonés disulfurés

$$2\,RCSSM = 2\,RCSS + 2\,M \text{ et } 2\,RCSS = (RCS)S - S(SCR)$$

de là il est probable que pour l'électrolyse des acides, il se formerait à l'anode un hyperoxyde d'acide, qui donnerait ensuite l'anhydride ou par perte de $CO_2$, le carbure:

$$2\,RCOOM = 2\,RCOO + 2\,M\,;\quad 2\,RCOO = (RCO)O - O(OCR)$$
$$(RCO)O - O(OCR) = (RCO_2)O + O$$

---

C. Schall. Désulfuration de l'acide résorcinedithiocarbonique (*Journ. prakt. Chem.* 54, p. 415, Zurich).

En traitant la résorcine par le sulfure de carbone et la potasse, on obtient $C_6H_3(OH)_2CSSH$, acide fusible vers 139°, qui chauffé avec de la potasse alcoolique et de l'iodure de méthyle, perd tout son soufre et l'on obtient du β résorcylate de méthyle. Réduit par l'amalgame de sodium en solution alcaline l'acide se réduit en donnant deux produits non sulfurés; l'un semble être le dérivé résorcylique du dibenzyle et l'autre l'isorcine. Cette transformation à basse température de CSSH en un groupe méthyle est intéressant.

En traitant le α naphtol par le sulfure de potassium et le

[1] *Archives,* 1897, p. 174.

sulfure de carbone on obtient deux corps, dont l'un fond à 242-245° et paraît être

$$C_{10}H_6(OH)CS\text{-}S\text{-}S\text{-}CSC_{10}H_6(OH)$$

C'est une poudre rouge perdant aisément du soufre.

---

C. Kippenberger. Méthode d'analyse quantitative des alcaloïdes, dosage de l'antipyrine (*Zeitschr. anal. Chem.* 35, p. 407, 422 et 659, Zurich).

Cette méthode repose sur la solubilité des superiodures des alcaloïdes dans l'acétone; si on traite cette solution par un alcali en dissolution aqueuse on obtient le iodure de la base qui en présence d'un acide minéral en donne le sel. De nombreuses recherches ont été faites d'après cette méthode. Il y a suivant les alcaloïdes certaines précautions à prendre, mais d'une façon générale tous les alcaloïdes peuvent être rigoureusement titrés si on les dissout dans une dissolution titrée d'acide chlorhydrique, qu'on ajoute la quantité calculée d'iodure d'argent et qu'on traite par l'iode dissout dans le iodure de potassium. Pour doser l'antipyrine, il précipite la dissolution, additionnée d'acide chlorhydrique, par une dissolution d'iode, dans un iodure alcalin; 2 équiv. d'iode correspondant à une molécule d'antipyrine.

---

St. v. Kostanecki et G. Rossbach. Sur l'action de l'aldéhyde benzoïque sur la méthyl-p-tolylcétone (*Berichte* XXIX, p. 2245, Berne).

Les auteurs ont montré que l'aldéhyde benzoïque se combine à l'acétophénone en donnant naissance à quatre produits de différents condensation. D'une manière analogue, la benzylidèneméthyl-p-tolylcétone s'obtient en traitant une solution alcoolique d'aldéhyde benzoïque et de méthyltolylcétone par la soude.

La benzylidène-diméthyl-p-tolylcétone se prépare en

chauffant une solution alcoolique d'aldéhyde et de cétone avec de la soude.

La dibenzylidène-triméthyl-p-tolylcétone se prépare de même sauf qu'on emploie moins de cétone et qu'on chauffe plus longtemps. Le quatrième produit de condensation n'a pas été étudié.

---

E. Bamberger et E. Kraus. Action du sulfite de potasse sur quelques combinaisons diazoïques (*Berichte* XXIX, p. 1829, Zurich).

Si l'on fait réagir du sulfite de potasse sur l'éther de paranitrodiazobenzène, il y a élimination du radical méthoxylique et formation d'un dérivé disulfonique. L'acide chlorhydrique fumant saponifie le dérivé en donnant de la paranitrophénylhydrazine.

On obtient le même produit en partant du sel de potasse du paranitroisodiazobenzène ; il se forme en outre une seconde substance qui répond à la formule

$$NO_2—C_6H_4N = N.SO_3K$$

sel qui se présente sous deux modifications, dont l'une n'est pas stable.

Le nitrate de paranitrodiazobenzène se combine avec le picrate de soude en donnant un nitrate de diazonium, celui-ci traité par le sulfite de soude donne du paranitrophénylhydrazinesulfonate de potassium.

Ils indiquent la manière de préparer la paranitrophénylhydrazine au moyen de la paranitraniline, du nitrite et du sulfite de soude.

Enfin par l'action du sulfite de potasse sur le sel de potasse de l'isodiazobenzène on obtient le benzène-diazosulfonate de potasse de Fischer.

---

St. v. Kostanecki et L. Podrajansky. Action du furol sur l'acétophénone (*Berichte* XXIX, p. 2248, Berne).

Le furol agit sur l'acétone comme les aldéhydes aroma-

tiques et donne, comme le montrent les auteurs, des produits de condensation comme la benzaldéhyde ; ils ont préparé la furalacétophénone, huile distillant à 317° ; la furalméthyl-p-tolylcétone, cristaux en fer de lance fusibles à 67°, point d'ébullition 330° ; la furaldiacétylphénone, aiguilles fusibles à 95° : la furaldiméthyl-p-tolylcétone, aiguilles fusibles à 112-113° ; la difuraltriacétophénone, aiguilles fusibles à 175°, et son isomère, cristallisant en prismes quadratiques fusibles à 211°.

---

Eug. Bamberger et Thor Ekecrantz. Sur la nitrosophénylhydroxylamine (*Berichte* XXIX, p. 2412, Zurich).

La nitrosophénylhydroxylamine est un isomère de l'acide diazobenzénique. Par méthylation au moyen du diazométhane, on obtient une substance fusible à

$$37\text{-}38°,\ C_6H_5N_2O_2CH_3.$$

Par réduction au moyen de l'amalgame de sodium, elle donne la phénylhydrazine ; par réduction au moyen de zinc et d'acide acétique, on obtient de l'acétate de diazonium. Ce dérivé est très stable et ne donne pas la réaction de Liebermann.

La nitrosophénylhydroxylamine est très peu stable

$$\begin{array}{c} C_6H_5\text{-}N\text{-}NO \\ | \\ OH \end{array}$$

mais elle peut se transformer dans la forme suivante qui serait stable

$$\begin{array}{c} C_6H_5N - NOH \\ \diagdown\diagup \\ O \end{array}$$

et dont l'éther dériverait.

La structure du groupe NO pourrait aussi bien être exprimée par

$$\begin{array}{c} -N-N- \\ \diagdown\diagup \\ O \end{array}, \quad \text{que par} \quad \begin{array}{c} -N=N- \\ | \\ O \end{array}$$

De même que l'azoxybenzène peut répondre aux deux formules

$$C_6H_5-\underset{\diagdown\;\diagup \atop O}{N-N}-C_6H_5 \quad \text{ou} \quad C_6H_5-\underset{\overset{\|}{O}}{N}=N-C_6H_5$$

Quant à l'acide diazobenzénique les auteurs lui attribuent la constitution d'une nitramine

$$C_6H_5-NH-NO_2 \qquad C_6H_5-N=N\begin{cases}O\\OH\end{cases}$$

l'éther β méthyldiazobenzénique et le dérivé méthylé de la nitrosophénylhydroxylamine répondent aux formules

$$C_6H_5-N=N\begin{cases}O\\OCH_3\end{cases} \quad \text{et} \quad C_6H_5-\underset{\diagdown\;\diagup \atop O}{N-NOCH_3}$$

---

Hugo Weil. Constitution des colorants basiques de la série du triphénylméthane (*Berichte* XXIX, p. 2677, Bâle).

L'auteur maintient contre v. Georgievics, les conclusions de son précédent travail[1].

---

E. Bamberger et E. Hindermann. Transposition de l'acide phénylsulfamique (*Berichte* XXX, p. 654, Zurich).

Lorsqu'on fait réagir l'acide sulfureux sur la phénylhydroxylamine, il se forme un mélange d'acide phénylsulfamique et d'acide o-sulfanilique $2\,[C_6H_5.NH.OH + SO_2] =$

$$C_6H_5NH\,(HSO_3) + C_6H_4.NH_2HSO_3 \; 1.\;2.$$

Il était intéressant d'examiner si l'on pouvait transformer le premier de ces acides dans le second, or les auteurs ont bien opéré en effet une transposition en chauffant le sel de baryum de l'acide phénylsulfamique à 180° pendant 4 $^1/_2$ heures

[1] *Archives,* 1896, t. II, p. 642.

mais au lieu d'acide o-sulfanilique c'est l'acide p-sulfanilique qu'ils ont obtenu.

---

G. Lunge et Ed. Marmier. Recherches expérimentales sur le procédé Deacon (*Zeitsch. ang. Chem.* 1897, p. 105, Zurich).

Les auteurs ont recherché quelle était l'influence de la température, de l'humidité et de la composition du gaz dans la fabrication du chlore par le procédé Deacon. Ils insistent sur la grande importance du réglage de la température de la masse de contact, température qui doit être maintenue entre 450° et 460°. Il serait préférable de travailler avec des gaz complètement secs, mais comme c'est impossible en pratique, ils recommandent de ne refroidir les gaz qu'à 35 ou 40° à la condition de maintenir la masse cuivrique entre 450° et 460°.

---

## ZOOLOGIE

V. Fatio. De la présence d'un Corégone du type Dispersus dans le lac de Sarnen (Communication faite à la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève dans sa séance du 1er juillet 1897).

Depuis la notice que j'ai publiée, en 1896, sur les quelques rares Corégones restant dans les lacs de Sarnen et de Lungern, bassin de la Reuss en Suisse[1], une nouvelle trouvaille a été faite dans le premier de ceux-ci qui mérite d'être ajoutée à la note en question.

J'ai rapproché de l'Albock du lac de Brienz *(Cor. Wart-*

[1] Quelques nouveautés relatives au genre Corégone, en Suisse ; *Archives des Sc. phys. et nat.*, IVme pér. I, 3, p. 275 à 277 ; Genève, mars 1896. — Les Corégones en Suisse : Troubles résultant de l'importation. Les habitants des lacs de Sarnen et de Lungern ; Catalogue du groupe Chasse et Pêche de l'Exposition nationale suisse, à Genève, p. 125 à 132 avec 1 tabl., mai 1896.

*manni alpinus)*, du type *Dispersus*, un Corégone trouvé mort au lac de Lungern, tandis que j'ai rapporté à la Balche (*Cor. Schinzii helveticus*), du type *Balleus*, les quelques Corégones rencontrés, plus bas, dans le lac de Sarnen, en signalant le fait curieux que la forme du *Cor. Wartmanni* trouvée dans le lac de Lungern, à 659 m. s/m, ressemblait davantage au représentant de cette espèce dans le lac de Brienz, bassin supérieur de l'Aar, qu'à celui habitant le lac des Quatre-Cantons dans le bassin de la Reuss.

La plupart de nos lacs hébergeant d'ordinaire des représentants plus ou moins déviés des deux types primordiaux, je m'étonnais de ne retrouver qu'une espèce dans chacun de ces deux petits lacs, soumis à des conditions assez différentes, lorsque, le 18 novembre 1896, le Dr Etlin, de Sarnen, qui m'avait déjà fourni de précieux matériaux, m'envoya encore un nouveau Corégone capturé dans le lac de Sarnen, que de suite je reconnus pour appartenir au type *Dispersus* et rappeler beaucoup, bien qu'avec un museau un peu plus pointu, l'Edelfisch (*Cor. Wartmanni nobilis*) du lac des Quatre-Cantons tout voisin et dans le même bassin.

Le lac de Sarnen rentre donc dans la règle générale, si pauvre soit-il. Peut-être des observations subséquentes nous permettront-elles une fois d'en dire autant du petit lac de Lungern, et d'expliquer les différences signalées entre représentants du *Cor. Wartmanni* sur ces deux points relativement si rapprochés.

---

# COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

# SOCIÉTÉ DE CHIMIE DE GENÈVE

---

## *Séance du 11 mars 1897.*

A. Pictet et P. Genequand. Iodométhylates de nicotine. — F. Ullmann. Nitrofluorénone. Le bronze de cuivre dans la réaction de Sandmeyer. Emploi de l'aluminium en photographie. — F. Kehrmann et E. Gauhe. Acétaminoquinone.

M. le prof. Amé PICTET communique les résultats d'un travail qu'il a fait avec M. P. GENEQUAND sur les *iodométhylates de nicotine.*

La nicotine étant une base bitertiaire, il était à prévoir qu'elle pourrait fournir, par fixation d'une molécule d'iodure de méthyle, deux *monoiodométhylates* isomériques, répondant aux formules suivantes :

```
                CH2—CH2                         CH2—CH2
                |    |                          |    |
   /‾‾‾‾\——CH    CH2             /‾‾‾‾\——CH    CH2
   |    |    \   /               |    |    \   /
   \____/     N                  \____/     N
                /|\                              |
   N          I  |  CH3             N           CH3
               CH3                 / \
                                  I  CH3
              I.                        II.
```

Lorsqu'on met en présence, en solution dans l'alcool méthylique, des quantités équimoléculaires de nicotine et d'iodure de méthyle, l'union des deux corps a lieu déjà à la

température ordinaire, et parfois même avec assez de violence pour que le dissolvant entre en ébullition. En chassant celui-ci par évaporation on obtient une substance jaune pâle, de consistance sirupeuse, qui résiste à toutes les tentatives de cristallisation. C'est, ainsi que l'ont montré les recherches subséquentes, l'iodométhylate de formule I. Des deux atomes d'azote de la nicotine, c'est donc celui du noyau pyrrolidique qui présente le caractère basique le plus prononcé.

Pour obtenir l'isomère II, les auteurs ont procédé comme suit: En dissolvant la nicotine dans un excès d'acide iodhydrique, ils ont préparé le *diiodhydrate* $C_{10}H_{14}N_2(HI)_2$ (longues aiguilles blanches fusibles à 195°). Celui-ci, mélangé en solution alcoolique avec une quantité équimoléculaire de nicotine, leur a fourni, selon l'équation suivante, le *mono-iodhydrate :*

$$C_{10}H_{14}N_2(HI)_2 + C_{10}H_{14}N_2 = 2\,C_{10}H_{14}N_2 . HI$$

Ce dernier corps (sirop incristallisable) renferme nécessairement le groupe HI attaché au même atome d'azote que le groupe $CH_3I$ du monoiodométhylate, c'est-à-dire à l'azote du noyau méthylpyrrolidique. Chauffé, en solution dans l'alcool méthylique, avec un excès d'iodure de méthyle, il en fixe une molécule pour former un produit solide qui cristallise dans l'alcool en paillettes brillantes de couleur jaune pâle. Ce corps est l'*iodhydrate de l'iodométhylate* II ; il prend naissance d'après l'équation :

$$\begin{array}{c} CH_2-CH_3 \\ -CH \quad CH_2 \\ N \\ I \quad H \quad CH_3 \\ N \end{array} + CH_3I = \begin{array}{c} CH_2-CH_2 \\ -CH \quad CH_2 \\ N \\ I \quad H \quad CH_3 \\ N \\ I \quad CH_3 \end{array}$$

En le traitant, à froid, par le carbonate de soude, on lui enlève la molécule d'acide iodhydrique, et l'on obtient enfin

l'*iodométhylate* de formule II, sous la forme de lamelles incolores dont le point de fusion est situé à 164°.

Les deux monoiodométhylates de nicotine ont le caractère de bases monoacides tertiaires; ils fixent tous deux une nouvelle molécule d'iodure de méthyle pour donner le même *diiodométhylate* (prismes jaune pâle fusibles à 216°), lequel se forme aussi lorsqu'on fait agir l'iodure de méthyle en excès sur la nicotine.

Le principal but que s'étaient proposé les auteurs en préparant les deux monoiodométhylates de nicotine était de soumettre ces sels (ou leurs hydrates) à l'oxydation. S'appuyant sur le fait, établi principalement dans la série de la quinoline par MM. Claus et Glyckherr, que les noyaux azotés deviennent moins résistants à la rupture lorsque l'azote y fonctionne comme élément pentavalent, ils espéraient, en oxydant ces dérivés quaternaires, obtenir par combustion de l'un ou de l'autre noyau, d'une part de l'acide nicotique, de l'autre un acide méthylpyrrolidine-carbonique; la formation de ce dernier produit aurait fixé définitivement la constitution de la « seconde moitié » de la nicotine.

L'expérience n'a pas répondu à leur attente; ils n'ont pu isoler du produit de l'oxydation des deux composés (faite soit au moyen de l'acide nitrique, soit au moyen du permanganate) la moindre trace d'un acide. Ils ont eu alors l'idée de rechercher dans ce produit les substances basiques, et cela les a conduits, au moins dans l'un des cas, à un résultat intéressant.

Lorsqu'on traite l'iodométhylate indirect (formule II) par l'oxyde d'argent, on obtient une solution du méthylhydrate correspondant. Celle-ci est très oxydable; elle décolore instantanément le permanganate à froid. Le produit de cette réaction constitue, après filtration du précipité manganique, un liquide légèrement jaunâtre, à réaction fortement alcaline; on le neutralise par l'acide chlorhydrique et on l'évapore à sec ; le résidu est ensuite extrait par l'alcool froid. En concentrant la solution alcoolique, on obtient une cristallisation de petits prismes incolores, fusibles à 248°. Cette substance renferme du chlore, mais elle n'est pas décomposée

par les alcalis ; traitée par l'oxyde d'argent, elle fournit une base de formule $C_7H_7NO_2 + H_2O$. L'étude de ce corps a montré son identité avec la *trigonelline*, l'alcaloïde qui a été découvert il y a quelques années par Jahns dans les semences du fenu-grec et qui constitue la méthylbétaïne de l'acide nicotique :

—CO

N——O

$CH_3$

Ce résultat montre :

1° Que dans l'iodométhylate indirect le groupe $CH_3I$ est lié à l'azote pyridique et que par conséquent c'est lui qui a le caractère basique le moins prononcé.

2° Que l'oxydation des composés quaternaires de la nicotine a lieu d'une manière absolument différente de celle des dérivés analogues de la quinoline, en ce sens que c'est le noyau renfermant l'azote pentavalent qui se montre le plus résistant et l'autre qui est attaqué est transformé en un carboxyle. Il se forme le méthylhydrate de l'acide nicotique, mais celui-ci est instable et se convertit spontanément en un anhydride interne qui est la trigonelline :

—$C_5H_{10}N$ → —COOH → —CO

N / $CH_3$ OH → N / $CH_3$ OH → N——O / $CH_3$

Quant à l'oxydation du méthylhydrate correspondant à l'iodométhylate de formule I, MM. Pictet et Genequand n'en ont pas encore terminé l'étude. Ils ont constaté seulement qu'elle s'effectue difficilement et incomplètement, en donnant un produit qui semble être un dérivé de la pyrrolidine, mais dont la quantité a été jusqu'ici trop faible pour qu'il leur ait été possible de le caractériser nettement.

M. F. Ullmann a observé un nouveau cas de formation de *dérivés du biphényle* à partir de composés benzéniques *o*-aminés. En faisant réagir le chlorure d'aluminium sur un mélange de benzène et de chlorure de chloronitrobenzoyle 1.5.2, il a préparé une *chloronitrobenzophénone* fusible à 85°. Celle-ci est transformée par l'ammoniaque alcoolique en *aminonitrobenzophénone* (point de fusion 185°). En diazotant ce dernier corps et en faisant bouillir la solution aqueuse du diazoïque, on obtient, avec un rendement presque théorique, la *nitrofluorénone 2*, fusible à 218°, 5, décrite par M. Schultz:

M. Ullmann revient ensuite sur une communication qu'il avait faite dans une précédente séance [1] au sujet de l'emploi du *bronze de cuivre* dans la préparation des dérivés aromatiques halogénés selon la méthode de Sandmeyer. Il donne de nouveaux détails sur ce procédé et sur les rendements auxquels il permet d'arriver.

Il termine en parlant d'expériences qu'il a faites pour remplacer le magnésium par l'aluminium comme source de lumière pour la photographie.

M. F. Kehrmann décrit quelques essais faits en collaboration avec M. E. Gauhe pour obtenir la *monoxybenzoquinone*. Les auteurs ont transformé le nitroaminophénol (I) dans le diaminophénol correspondant, puis dans son dérivé triacétylé

[1] *Archives* (4) II, 191.

(II). Celui-ci perd, déjà à froid, sous l'influence de la soude caustique, un de ses groupes acétyle, et le dérivé diacétylé (III) qui en résulte se convertit en acétaminoquinone (IV) lorsqu'on le traite, en solution aqueuse, par l'acide chromique :

$NH_2$ — $NO_2$ — OH

I.

$NHCOCH_3$ — $NHCOCH_3$ — $OCOCH_3$

II.

$NHCOCH_3$ — $NHCOCH_3$ — OH

III.

O — $NHCOCH_3$ — O

IV.

Il n'a pas été possible jusqu'à présent de convertir ce dernier composé en aminoquinone et en oxyquinone.

La même acétaminoquinone (IV) peut se préparer d'une manière analogue en partant du diaminophénol ordinaire (1.3.4).

*Séance du 13 mai.*

A. Bach. Du rôle des peroxydes dans les phénomènes d'oxydation.— F. Kehrmann et W. Haberkant. Dérivés de l'acide naphtopicrique. — F. Kehrmann et F. Zimmerli. Acétaminonaphtoquinone.

M. A. Bach fait la communication suivante sur le *rôle des peroxydes dans les phénomènes d'oxydation lente.*

Les oxydations énergiques dont l'organisme animal est le siège impliquent nécessairement la transformation préalable de l'oxygène passif du sang en oxygène actif. Suivant

l'hypothèse la plus accréditée, celle de Hoppe-Seyler, cette transformation est provoquée par l'hydrogène à l'état naissant ou par d'autres corps facilement oxydables qui dédoublent la molécule d'oxygène en fixant l'un des atomes pour former des oxydes, tandis que l'autre atome est mis en liberté et acquiert de ce fait des propriétés oxydantes énergiques.

Par l'étude des phénomènes d'oxydation lente en général, l'auteur est arrivé à la conclusion que la transformation de l'oxygène passif en oxygène actif s'effectue par l'intermédiaire des *peroxydes* qui constituent un terme normal de tout phénomène d'oxydation lente, indépendamment de la nature chimique du corps qui s'oxyde. Par peroxydes il faut entendre des composés oxygénés fonctionnant comme le peroxyde d'hydrogène et caractérisés par la présence d'au moins un groupe —O—O—. Pour expliquer la formation constante des peroxydes, l'auteur admet que la matière oxydable agit par sa propre énergie disponible sur l'oxygène passif, rompt d'abord une seule des deux liaisons qui unissent les atomes dans la molécule de celui-ci et fixe le groupe —O—O— pour former un peroxyde. Celui-ci est ensuite décomposé par une nouvelle portion de la matière oxydable et se transforme en oxyde :

$$H_2 \text{ (à l'état naissant)} + O_2 = H—O—O—H$$
$$H_2O_2 + H_2 = 2H_2O.$$

Contenant de l'oxygène actif, les peroxydes formés dans l'oxydation lente des matières aisément oxydables peuvent effectuer des oxydations très énergiques. Si on fait passer un courant d'air dans une solution d'indigo additionnée d'essence de térébenthine ou d'aldéhyde benzoïque, l'indigo est rapidement oxydé en isatine. L'hydrogène à l'état naissant dégagé par le palladium hydrogéné produit le même effet. C'est ce dernier fait que Hoppe-Seyler considère comme une preuve décisive à l'appui de sa théorie du dédoublement de la molécule d'oxygène par l'hydrogène naissant. Pour déterminer si l'oxydation de l'indigo est due à des atomes d'oxygène libres, comme le croit Hoppe-Seyler ou aux peroxydes résultant de l'oxydation de l'hydrogène naissant, M. Bach a

répété l'expérience de Hoppe-Seyler en la séparant en deux phases distinctes : 1° oxydation de l'hydrogène dégagé par l'hydrure de palladium ; 2° oxydation de l'indigo par les produits d'oxydation de l'hydrogène mais *en l'absence de toute trace d'hydrogène à l'état naissant.* Il a constaté de cette manière que les réactions d'oxydation que Hoppe-Seyler attribue à des atomes d'oxygène libres, sont déterminés en réalité par des peroxydes qui se forment dans l'oxydation de l'hydrogène.

Certaines données analytiques ont conduit l'auteur à supposer que l'oxydation lente de l'hydrogène à l'état naissant en présence d'oxygène en excès, donne lieu à la formation de polyoxydes d'hydrogène, et notamment de tétroxyde H-O-O-O-O-H résultant de l'union de deux groupes incomplets H-O-O et O-O-H. D'après des recherches récentes, l'existence de polyoxydes d'hydrogène semble certaine.

Appliquant aux phénomènes d'oxydation qui se passent dans l'organisme animal les donnees acquises dans l'étude des phénomènes d'oxydation lente en général, M. Bach arrive à la conclusion que l'oxydation des matières organiques aisément oxydables, dont on a constaté depuis longtemps la présence dans le sang, donne lieu à la formation de peroxydes qui agissent par leur oxygène actif sur les matières difficilement oxydables en les oxydant. En somme, l'oxydation de l'indigo par l'oxygène passif avec le concours de l'essence de térébenthine ou de l'aldéhyde benzoïque peut être considérée en quelque sorte comme le prototype des oxydations qui se passent dans l'organisme animal.

M. F. Kehrmann présente les résultats d'un travail exécuté sous sa direction par M[lle] W. Haberkant dans le but d'arriver à une nouvelle dioxynaphtoquinone en partant de l'*acide naphtopicrique,*

$NO_2$ OH

—$NO_2$

$NO_2$

En réduisant ce composé, puis en oxydant le triaminonaphtol formé, on obtient la diamino-$\alpha$-naphtoquinone-imide (I). Celle-ci, chauffée à l'ébullition avec de l'acide chlorhydrique très dilué, se transforme en un mélange de diaminonaphtoquinone (II) et d'amino-oxynaphtoquinone (III) ; on peut séparer ces deux corps au moyen de la soude diluée, qui ne dissout à froid que le dernier.

$NH_2$ O $-NH_2$ NH — I.

$NH_2$ O $-NH_2$ O — II.

$NH_2$ O $-OH$ O — III.

La diaminoquinone II forme des aiguilles rouge foncé qui fondent en se décomposant entre 200 et 210° ; elle est peu soluble dans l'eau, insoluble à froid dans les alcalis, facilement soluble dans l'alcool avec une coloration rouge-fuchsine.

L'amino-oxyquinone III se présente en paillettes rouges à reflets métalliques ; elle se décompose entre 214 et 225° et se dissout avec une couleur rouge-sang dans les alcalis froids ; elle est peu soluble dans l'eau et facilement soluble dans les dissolvants organiques usuels. Le remplacement de son groupe amigène par l'hydroxyle n'a pu être effectué.

M. Kehrmann décrit encore la *3-acétamino-β-naphtoquinone*, qu'il a préparée avec M. F. Zimmerli en partant de la nitro-β-naphtoquinone et en passant par les composés représentés par les formules suivantes :

O O $-NO_2$ → OH $-OH$ $-NO_2$ → $OCOCH_3$ $-OCOCH_3$ → $-NHCOCH_3$

OH $-OH$ $-NHCOCH_3$ → O O $-NHCOCH_3$

Cette nouvelle quinone est fort différente de son isomère qui renferme le groupe $NHCOCH_3$ dans la position 4 ; elle s'en distingue surtout par sa couleur qui est rouge foncé, tandis que celle du composé isomérique est jaune orangé.

## *Séance du 10 juin.*

C. Græbe et J. Buenzod. Phtalates d'aniline. — F. Ullmann et I. Goldberg. Dérivés de la benzophénone. — F. Kehrmann. Safranines.

M. le prof. Græbe a fait, en collaboration avec M. J. Buenzod, des recherches sur la composition des *sels d'aniline des acides phtaliques substitués* et sur les transformations qu'ils subissent sous l'influence de la chaleur. Ce travail se rattache à celui qu'il a communiqué dans une précédente séance [1] et qui l'a conduit à nier l'existence de deux modifications de l'acide orthophtalique. Il résulte de ses nouvelles expériences que, tandis que l'acide monochlorophtalique et les acides nitrophtaliques ne se combinent qu'avec une seule molécule d'aniline, les acides dichlorophtaliques et tétrachlorophtaliques forment au contraire des sels neutres.

M. F. Ullmann rend compte d'essais faits avec M^lle I. Goldberg et faisant suite à ceux de MM. Græbe et Ullmann [2] sur

[1] *Archives* (4), III, 87.
[2] *Archives* (4), I, 582.

la préparation de l'o-oxybenzophénone. Les auteurs ont trouvé que le chlorure de l'acide méthylsalicylique, traité par le toluène et le chlorure d'aluminium, donne directement l'*o-oxytoluphénone* (point de fusion 64,5°); l'oxime de cette cétone existe sous deux modifications isomériques, fusibles à 124,5° et 174,5°. Condensés de la même manière avec le benzène, les chlorures des acides *m*-méthoxybenzoïque et anisique fournissent en revanche les deux *méthoxybenzophénones méta* et *para*.

M. F. Kehrmann communique de nouvelles recherches dans la série de la *safranine*. A. P.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

## JUIN 1897

---

Le 1er, la dernière tache de neige du Salève a disparu.

2, éclairs au SSE. depuis 7 h. 35 m. du soir; l'orage se dirige à l'E, puis au NE. et au NNE. On entend le tonnerre à l'E. à 8 h. 40 m. du soir. Depuis 9 h. 30, les éclairs, qui étaient déjà très fréquents auparavant, se succèdent avec une rapidité énorme.

3, orage à l'WNW. à 7 h. 42 m. du soir; les éclairs continuent à l'W. et au NW. durant toute la soirée.

4, éclairs au NW. pendant toute la soirée; éclairs au S. et à l'W. à 10 h. du soir.

8, éclairs au S. et à l'W. à 9 h. 30 m. du soir; éclairs et tonnerres au NW. depuis 10 h. du soir; l'orage se dirige de l'W. au N. en longeant le Jura. Fort coup de tonnerre à l'W. à minuit et demie.

9, éclairs et tonnerres au SSW. de 3 h. 50 m. à 5 h. 30 m. du matin; assez fort vent à 10 h. du matin Orage à l'W. à midi 14 m.

10, assez fort vent à 10 h. du matin.

11, assez forte bise à 4 h. du soir.

14, éclairs à l'W. et au NW., puis au N., depuis 7 h. $^1/_2$ du soir. Tonnerres lointains à 10 h. du soir.

15, tonnerres au NW. de 5 h. 16 m. à 5 h. 30 m. du soir. Eclairs au S. à 9 h. du soir.

16, éclairs et tonnerres à l'W. et au NW. depuis midi 35 m.; forts tonnerres au zénith à 1 h. 28 m. et à 1 h. 32 m. du soir; tonnerres au SSW. à 4 h. 55 m. du soir.

17, assez fort vent à 10 h. du matin.

22, assez forte bise jusqu'à 4 h. du soir.

26, éclairs et tonnerres à l'E. à 4 h. 47 m. du soir; éclairs au N. et à l'W. depuis 10 h. du soir.

27, orage dans la nuit au SSW. et à l'W. jusqu'à 4 h. du matin; éclairs à l'E. depuis 10 h. du soir.

29, éclairs au NW. à 9 h. du soir.

30, éclairs au NW. depuis 9 h. du soir.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM. | mm | MINIMUM. | mm |
|---|---|---|---|
| Le 3 à 1 h. matin | 727,24 | Le 4 à 5 h. soir | 722,37 |
| 7 à 8 h. matin | 728,36 | 9 à 3 h. matin | 722,04 |
| 11 à 9 h. matin | 734,10 | 14 à 6 h. soir | 727,88 |
| 15 à 8 h. matin | 730,42 | 16 à 4 h. soir | 725,00 |
| 17 à 10 h. soir | 729,32 | 19 à 2 h matin | 724,46 |
| 21 à 9 h. soir | 733,12 | 26 à 6 h. soir | 725,36 |
| 28 à minuit | 729,56 | | |

*Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.*

| Observ. MM | SÉCHERON<br>Ph. Plantamour | CÉLIGNY<br>Ch. Pesson | COLOGNY<br>R. Gautier | JUSSY<br>M. Micheli | OBSERVAT | COMPESIÈRES<br>Pellegrin | ATHENAZ<br>J.-J. Decor | SATIGNY<br>P. Pelletier |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Total... | 57.5 | 79.2 | 49.3 | 94.5 | 45.4 | 19.5 | 35.2 | 75.0 |

Durée totale de l'insolation à Jussy : 264h 4.

| Jours du mois. | Baromètre. Hauteur moy. des 24 h. | Baromètre. Écart avec la hauteur normale | Baromètre. Minim. observé au barogr. | Baromètre. Maxim. observé au barogr. | Température C. Moyenne des 24 heures | Température C. Écart avec la temp. normale | Température C. Minim. | Température C. Maxim. | Fract. de saturation en milliém. Moy. des 24 h. | Fract. de saturation Écart avec la fraction norm. | Fract. de saturation Minim. | Fract. de saturation Maxim. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim. | millim. | millim | ° | ° | ° | ° | | | | |
| 1 | 725,29 | — 1,00 | 724,24 | 726,65 | +20,50 | + 5,16 | +12,7 | +28,1 | 624 | — 80 | 320 | 920 |
| 2 | 726,23 | — 0,10 | 725,30 | 727,00 | +20,64 | + 5,18 | +13,3 | +26,4 | 629 | — 75 | 460 | 890 |
| 3 | 725,49 | — 0,89 | 723,25 | 727,24 | +20,42 | + 4,84 | +14,7 | +26,0 | 630 | — 74 | 500 | 870 |
| 4 | 723,76 | — 2,66 | 722,37 | 725,00 | +20,31 | + 4,61 | +14,9 | +26,2 | 649 | — 55 | 420 | 880 |
| 5 | 724,26 | — 2,20 | 723,04 | 725,64 | +19,48 | + 3,36 | +13,8 | +25,8 | 697 | — 7 | 490 | 830 |
| 6 | 726,50 | 0,00 | 725,27 | 728,05 | +18,82 | + 2,88 | +15,2 | +22,9 | 768 | + 64 | 550 | 880 |
| 7 | 727,61 | + 1,07 | 726,64 | 728,36 | +18,64 | + 2,58 | +12,4 | +24,7 | 645 | — 59 | 430 | 880 |
| 8 | 724,93 | — 1,65 | 722,72 | 727,01 | +19,35 | + 3,18 | +12,5 | +25,9 | 660 | — 44 | 440 | 900 |
| 9 | 724,71 | — 1,91 | 722,04 | 727,99 | +17,93 | + 1,65 | +13,8 | +21,6 | 705 | + 1 | 490 | 920 |
| 10 | 730,45 | + 3,79 | 728,08 | 733,12 | +15,67 | — 0,72 | +11,9 | +21,1 | 659 | — 44 | 440 | 860 |
| 11 | 733,54 | + 6,84 | 732,98 | 734,10 | +15,58 | — 0,92 | +10,1 | +20,8 | 720 | + 17 | 550 | 940 |
| 12 | 732,80 | + 6,06 | 731,57 | 733,81 | +16,46 | — 0,15 | +10,6 | +21,3 | 661 | — 42 | 500 | 860 |
| 13 | 731,81 | + 5,03 | 730,28 | 733,46 | +17,34 | + 0,63 | +11,2 | +22,6 | 682 | — 20 | 550 | 850 |
| 14 | 729,60 | + 2,79 | 727,88 | 730,77 | +20,85 | + 4,03 | +12,7 | +30,0 | 643 | — 59 | 380 | 890 |
| 15 | 729,35 | + 2,50 | 728,00 | 730,42 | +20,26 | + 3,34 | +17,6 | +24,9 | 682 | — 19 | 490 | 780 |
| 16 | 726,46 | — 0,43 | 725,00 | 727,94 | +18,54 | + 1,52 | +14,6 | +24,1 | 773 | + 73 | 620 | 910 |
| 17 | 726,93 | + 0,01 | 725,74 | 729,32 | +15,89 | — 1,22 | +10,9 | +21,1 | 654 | — 46 | 450 | 900 |
| 18 | 727,06 | + 0,10 | 725,50 | 728,82 | +11,92 | — 5,29 | + 6,1 | +18,1 | 760 | + 61 | 480 | 910 |
| 19 | 728,57 | + 1,58 | 724,46 | 731,28 | +13,35 | — 3,95 | +10,0 | +17,0 | 525 | —174 | 360 | 710 |
| 20 | 727,95 | + 0,92 | 726,30 | 730,51 | + 9,93 | — 7,46 | + 6,8 | +12,8 | 851 | +153 | 720 | 1000 |
| 21 | 731,29 | + 4,23 | 728,97 | 733,12 | +13,67 | — 3,81 | + 9,9 | +17,6 | 739 | + 42 | 530 | 930 |
| 22 | 731,73 | + 4,64 | 730,53 | 732,90 | +15,91 | — 1,66 | +11,6 | +20,3 | 680 | — 16 | 520 | 810 |
| 23 | 730,20 | + 3,08 | 728,65 | 731,65 | +17,60 | — 0,05 | +10,9 | +23,4 | 709 | + 13 | 550 | 890 |
| 24 | 729,11 | + 1,95 | 727,70 | 730,18 | +21,49 | + 3,76 | +13,7 | +29,0 | 594 | —101 | 340 | 870 |
| 25 | 727,10 | — 0,09 | 725,53 | 728,37 | +21,30 | + 3,49 | +13,3 | +27,3 | 587 | —107 | 310 | 890 |
| 26 | 726,53 | — 0,69 | 725,36 | 727,09 | +22,00 | + 4,12 | +17,2 | +29,7 | 621 | — 72 | 430 | 810 |
| 27 | 728,06 | + 0,81 | 727,00 | 729,39 | +20,33 | + 2,37 | +15,0 | +27,0 | 659 | — 33 | 440 | 890 |
| 28 | 728,44 | + 1,13 | 726,90 | 729,56 | +20,85 | + 2,82 | +15,3 | +25,8 | 656 | — 33 | 470 | 860 |
| 29 | 726,89 | — 0,44 | 725,09 | 728,20 | +23,40 | + 5,01 | +16,3 | +29,7 | 614 | — 80 | 390 | 900 |
| 30 | 726,70 | — 0,63 | 724,60 | 729,03 | +23,34 | + 5,18 | +20,1 | +28,8 | 589 | —101 | 470 | 790 |
| Mois | 727,98 | + 0,79 | | | +18,37 | + 1,56 | | | 669 | — 29 | | |

| Jours du mois. | Pluie ou neige. Eau tomb. d. les 24 h. | Pluie ou neige. Nombre d'h. | Vent dominant. | Chemin parcouru par le vent. Kil. par heure. | Nébulosité moyenne | Insolation. Dur. en heures. | Temp. du Rhône. Midi. | Temp. du Rhône. Écart avec la temp. normale. | Limnimètre à 11 h. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm. | | | | | h. | + ° | ° | cm |
| 1 | ... | .. | var. | 3,5 | 0,40 | 12,8 | 16,5 | + 2,8 | 131,0 |
| 2 | 0,0 | .. | var. | 3,8 | 0,73 | 8,4 | 16,8 | + 3,0 | 133,6 |
| 3 | 0,0 | .. | N. 1 | 6,9 | 0,62 | 9,3 | 17,3 | + 3,4 | 138,0 |
| 4 | ... | .. | NNE. 1 | 5,4 | 0,77 | 7,0 | 17,6 | + 3,5 | 142,5 |
| 5 | 0,1 | .. | NNE. 1 | 6,3 | 0,53 | 10,1 | 18,9 | + 4,7 | 145,5 |
| 6 | 2,3 | 1 | N. 1 | 5,0 | 0,65 | 5,5 | .... | ..... | 148,0 |
| 7 | ... | .. | NNE. 1 | 5,6 | 0,43 | 11,0 | 18,7 | + 4,3 | 151,7 |
| 8 | 0,2 | .. | N. 1 | 4,4 | 0,57 | 12,2 | 19,1 | + 4,6 | 154,3 |
| 9 | 12,0 | 6 | SSW. 1 | 10,8 | 0,95 | 1,2 | 18,7 | + 4,1 | 157,0 |
| 10 | 0,9 | 2 | SSW. 1 | 9,0 | 0,92 | 3,6 | 14,4 | — 3,4 | 168,3 |
| 11 | ... | .. | NNE. 1 | 7,3 | 0,07 | 13,0 | 12,0 | — 2,9 | 169,0 |
| 12 | ... | .. | NNE. 1 | 9,8 | 0,03 | 13,2 | 14,9 | — 0,1 | 170,0 |
| 13 | ... | .. | N. 1 | 5,8 | 0,05 | 13,4 | .... | ..... | 169,0 |
| 14 | ... | .. | N. 1 | 3,1 | 0,50 | 10,4 | 17,0 | + 1,8 | 168,0 |
| 15 | 0,0 | .. | N. 1 | 4,8 | 0,88 | 3,5 | 17,4 | + 2,1 | 167,0 |
| 16 | 4,0 | 2 | var. | 5,2 | 0,92 | 3,4 | 17,9 | + 2,5 | 170,5 |
| 17 | ... | .. | SSW. 1 | 8,3 | 0,87 | 0,0 | 16,1 | + 0,6 | 171,5 |
| 18 | 4,7 | 5 | SSW. 1 | 5,4 | 0,95 | 0,0 | 15,9 | + 0,3 | 171,4 |
| 19 | 2,9 | 2 | var. | 9,2 | 0,68 | 4,6 | 12,4 | — 3,3 | 174,0 |
| 20 | 12,6 | 15 | var. | 4,8 | 1,00 | 0,0 | .... | ..... | 173,0 |
| 21 | 0,4 | 1 | N. 1 | 7,9 | 0,62 | 6,6 | 13,9 | — 2,0 | 173,8 |
| 22 | ... | .. | NNE. 2 | 15,4 | 0,00 | 12,9 | 15,4 | — 0,6 | 173,0 |
| 23 | ... | .. | N. 1 | 5,6 | 0,45 | 12,5 | 15,9 | — 0,2 | 172,0 |
| 24 | ... | .. | calme | 4,6 | 0,00 | 13,4 | 16,0 | — 0,2 | 170,3 |
| 25 | ... | .. | N. 1 | 4,6 | 0,03 | 13,6 | 16,3 | 0,0 | 169,0 |
| 26 | 0,2 | .. | var. | 7,1 | 0,65 | 7,5 | 17,6 | + 1,1 | 168,5 |
| 27 | 5,1 | 3 | SSW. 1 | 6,3 | 0,63 | 6,6 | .... | ..... | 171,0 |
| 28 | ... | .. | N. 1 | 5,4 | 0,43 | 12,7 | 18,5 | + 1,9 | 173,0 |
| 29 | ... | .. | N. 1 | 4,4 | 0,23 | 12,3 | 18,8 | + 2,1 | 175,0 |
| 30 | 0,0 | .. | N. 1 | 5,8 | 0,75 | 5,0 | 18,9 | + 2,1 | 180,0 |
| Mois | | | | 6,38 | 0,52 | | 16,53 | + 1,19 | 163,30 |

# MOYENNES DU MOIS DE JUIN 1897

### Baromètre.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade | 725.81 | 725.73 | 726,47 | 726 38 | 725.77 | 725,13 | 725 59 | 726,50 |
| 2e » | 729.75 | 729.47 | 729 92 | 729,74 | 729,23 | 728 78 | 728 86 | 729 51 |
| 3e » | 728.89 | 728,93 | 729,40 | 729,29 | 728,49 | 727.88 | 727,67 | 728,25 |
| Mois | 728,15 | 728.05 | 728 69 | 728.47 | 727,83 | 727,27 | 727,38 | 728.09 |

### Température.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re déc. | + 16,23 | + 14.21 | + 17,20 | + 20 24 | + 22,65 | + 23,72 | + 20 80 | + 18,12 |
| 2e » | + 13 84 | + 11.82 | + 14 83 | + 17.38 | + 18.61 | + 19.24 | + 17.39 | + 14.97 |
| 3e » | + 16 33 | + 14,94 | + 17,93 | + 20,29 | + 23.91 | + 24.69 | + 22.29 | + 19.29 |
| Mois | + 15,47 | + 13.66 | + 16,65 | + 19,30 | + 21.72 | + 22,55 | + 20,16 | + 17,46 |

### Fraction de saturation en millièmes.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1re décade | 800 | 872 | 751 | 602 | 526 | 471 | 602 | 708 |
| 2e » | 812 | 841 | 730 | 61[illegible] | 603 | 581 | 638 | 746 |
| 3e » | 800 | 816 | 706 | 628 | 474 | 468 | 549 | 716 |
| Mois | 804 | 843 | 729 | 613 | 534 | 507 | 596 | 723 |

| | Therm. min. | Therm. max. | Temp. du Rhône. | Clarté moyenne du ciel. | Insolation. Durée en heures. | Chemin parcouru p. le vent. | Eau de pluie ou de neige. | Limnimètre. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | | h. | kil. p. h. | mm | cm |
| 1re déc. | +13,52 | + 24,87 | + 17,22 | 0.63 | 81,1 | 6,07 | 15,5 | 146,99 |
| 2e » | +11,06 | + 21,27 | + 15,45 | 0,59 | 61,5 | 6.37 | 24,2 | 170,34 |
| 3e » | +14,33 | + 25,86 | + 16,81 | 0,35 | 103,1 | 6,71 | 5,7 | 172,56 |
| Mois | +12,97 | + 24,00 | + 16.53 | 0,52 | 245,7 | 6,38 | 45,4 | 163 30 |

Dans ce mois l'air a été calme 33,3 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SW. a été celui de 2,65 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 8°,1 W. et son intensité est égale à 31,4 sur 100.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

## LE MOIS DE JUIN 1897.

---

Le 5, brouillard depuis 7 h. du soir.
6, brouillard jusqu'à 4 h. du soir et depuis 10 h. du soir; légère pluie à 7 h. du soir.
7, brouillard jusqu'à 10 h. du matin et depuis 7 h. du soir.
9, pluie jusqu'à 7 h. du matin; neige depuis 7 h. du soir; brouillard à 4 h. du soir; forte bise à 7 h. du matin.
10, brouillard jusqu'à 10 h. du matin et depuis 4 h. du soir; forte bise de 1 h. à 4 h. du soir.
11, brouillard jusqu'à 7 h. du matin et depuis 7 h. du soir.
15, pluie de 4 h. à 7 h. du soir.
16, brouillard à 7 h. du matin; légère pluie à 4 h. du soir.
17, brouillard à 4 h. du soir; légère neige depuis 7 h. du soir.
18, pluie de 4 h. à 7 h. du soir.
19, neige par une forte bise jusqu'à 1 h. du soir; brouillard depuis 1 h. du soir.
20, très forte neige jusqu'à 1 h. du soir et depuis 7 h. du soir; brouillard à 4 h. du soir.
21, brouillard jusqu'à 10 h. du matin et depuis 7 h. du soir.
26, légère pluie à 1 h. du soir.
27, très forte pluie jusqu'à 7 h. du matin.
29, brouillard depuis 10 h. du soir.
30, fort vent depuis 10 h. du matin.

Remarque. Le barographe du Grand Saint-Bernard a très mal fonctionné durant le mois de juin. Une grande partie des observations indirectes a dû être interpolée.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM | mm | MINIMUM. | mm |
|---|---|---|---|
| Le 2 à 10 h. soir | 570.04 | Le 3 à 11 h. soir | 563,90 |
| 7 à 11 h. soir | 568,50 | 9 à 5 h. matin | 565.02 |
| 13 à minuit | 573,15 | 19 à 4 h. matin | 562.40 |
| 23 à 11 h. soir | 572.20 | 27 à 5 h. matin | 569,30 |
| 30 à 10 h matin | 572,84 | | |

# SAINT-BERNARD. — JUIN 1897

| Jours du mois. | Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures. | Baromètre. Écart avec la hauteur normale. | Baromètre. Minimum observé au barographe | Baromètre. Maximum observé au barographe | Température C. Moyenne des 24 heures. | Température C. Écart avec la température normale. | Température C. Minimum absolu. | Température C. Maximum absolu. | Pluie ou neige. Hauteur de la neige. | Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h. | Pluie ou neige. Nombre d'heures. | Vent dominant. | | Nébulosité moyenne. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim. | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | millim. | millim. | | | | |
| 1 | 568,06 | + 2,38 | 567,12 | 569,12 | + 7,55 | + 4,88 | + 3,0 | +15,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,40 |
| 2 | 569,48 | + 3,71 | 568,98 | 570,04 | + 7,63 | + 4,84 | + 3,0 | +14,8 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,33 |
| 3 | 567,59 | + 1,73 | 563,90 | 569,40 | + 6,60 | + 3,70 | + 2,5 | +15,7 | ..... | ..... | .... | var. | | 0,30 |
| 4 | 565,66 | — 0,28 | 564,70 | 566,30 | + 5,85 | + 2,84 | + 2,0 | +11,6 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,38 |
| 5 | 566,36 | + 0,34 | 565,97 | 567,01 | + 7,37 | + 4,25 | + 3,2 | +12,8 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,52 |
| 6 | 567,44 | + 1,33 | 566,20 | 568,40 | + 5,03 | + 1,80 | + 2,4 | +10,6 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 1,00 |
| 7 | 567,99 | + 1,80 | 567,50 | 568,50 | + 4,60 | + 1,26 | + 1,8 | +10,4 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,75 |
| 8 | 567,59 | + 1,32 | 567,11 | 568,48 | + 8,52 | + 5,07 | + 2,2 | +13,6 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,18 |
| 9 | 565,45 | — 0,90 | 565,02 | 566,80 | + 3,70 | + 0,15 | — 2,0 | +10,2 | 100 | 26,0 | .... | NE. | 1 | 0,93 |
| 10 | 567,61 | + 1,18 | 565,45 | 570,10 | — 0,07 | — 3,72 | — 2,5 | + 4,3 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,93 |
| 11 | 571,20 | + 4,69 | 569,80 | 572,30 | + 2,45 | — 1,30 | — 1,5 | + 7,4 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,58 |
| 12 | 572,52 | + 5,93 | 572,00 | 573,00 | + 7,22 | + 3,37 | + 2,6 | +12,5 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,02 |
| 13 | 572,86 | + 6,19 | 572,50 | 573,15 | + 8,25 | + 4,30 | + 2,8 | +13,9 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,03 |
| 14 | 571,69 | + 4,94 | 571,44 | 572,30 | + 8,58 | + 4,54 | + 4,5 | +14,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,07 |
| 15 | 570,66 | + 3,84 | 570,01 | 571,70 | + 6,43 | + 2,30 | + 3,6 | +11,0 | ..... | 7,0 | .... | NE. | 1 | 0,62 |
| 16 | 568,09 | + 1,19 | 567,10 | 569,60 | + 4,78 | + 0,56 | + 2,8 | + 8,2 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,87 |
| 17 | 565,54 | — 1,43 | 565,10 | 566,70 | + 2,67 | — 1,64 | — 2,2 | + 9,8 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,80 |
| 18 | 565,16 | — 1,88 | 564,35 | 565,64 | + 3,25 | — 1,15 | — 5,5 | +11,1 | ..... | 25,0 | .... | NE. | 1 | 0,65 |
| 19 | 564,17 | — 2,94 | 562,10 | 566,44 | — 4,30 | — 8,79 | — 6,0 | + 2,6 | ..... | 2,8 | .... | NE. | 2 | 1,00 |
| 20 | 564,64 | — 2,54 | 563,94 | 566,10 | — 0,45 | — 5,03 | — 5,5 | + 4,2 | 260 | 40,7 | .... | NE. | 1 | 1,00 |
| 21 | 567,83 | + 0,58 | 565,10 | 569,80 | — 0,07 | — 4,73 | — 3,0 | + 4,8 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,75 |
| 22 | 570,84 | + 3,52 | 569,75 | 571,45 | + 5,18 | + 0,44 | — 0,5 | +11,4 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,00 |
| 23 | 571,67 | + 4,28 | 571,20 | 572,20 | + 8,40 | + 3,58 | + 3,8 | +14,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,10 |
| 24 | 571,57 | + 4,12 | 571,25 | 572,10 | + 9,13 | + 4,23 | + 4,5 | +14,6 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,02 |
| 25 | 570,82 | + 3,31 | 570,45 | 571,50 | +11,13 | + 6,15 | + 6,8 | +18,0 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,18 |
| 26 | 570,60 | + 3,03 | 570,40 | 570,81 | + 8,70 | + 3,65 | + 7,0 | +15,5 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,48 |
| 27 | 570,10 | + 2,47 | 569,30 | 571,05 | + 6,57 | + 1,45 | + 4,2 | +10,8 | ..... | 32,5 | .... | SW. | 1 | 0,63 |
| 28 | 571,20 | + 3,51 | 570,90 | 571,40 | + 8,82 | + 3,63 | + 4,4 | +14,2 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,20 |
| 29 | 572,18 | + 4,43 | 571,40 | 572,60 | + 9,35 | + 4,09 | + 6,8 | +14,0 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,53 |
| 30 | 572,17 | + 4,36 | 571,63 | 572,84 | +10,33 | + 5,00 | + 7,0 | +14,6 | ..... | ..... | .... | SW. | 2 | 0,48 |
| Mois | 568,96 | + 1,85 | | | + 5,77 | + 1,68 | | | | | | | | 0,48 |

# MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — JUIN 1897.

### Baromètre.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade... | 567,27 | 566,90 | 567,18 | 567,40 | 567,41 | 567,45 | 567,38 | 567,58 |
| 2e » ... | 569,00 | 568,25 | 568,50 | 568,60 | 568,57 | 568,60 | 568,80 | 568,91 |
| 3e » ... | 570,62 | 570,48 | 570,70 | 570,94 | 571,00 | 571,04 | 571,11 | 571,27 |
| Mois ..... | 568,96 | 568,54 | 568,79 | 568,98 | 568,99 | 569,03 | 569,09 | 569,26 |

### Température.

| | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re décade... | + 4,84 | + 7,75 | + 9,31 | + 8,58 | + 4,76 | + 3,55 |
| 2e » ... | + 3,82 | + 5,88 | + 6,83 | + 5,40 | + 3,50 | + 2,62 |
| 3e » ... | + 6,27 | + 8,36 | + 10,37 | + 10,35 | + 8,58 | + 7,32 |
| Mois ..... | + 4,98 | + 7,33 | + 8,84 | + 8,11 | + 5,61 | + 4,50 |

| | Min. observé. | Max. observé. | Nébulosité. | Eau de pluie ou de neige. | Hauteur de la neige tombée |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | | mm | mm |
| 1re décade... | + 1,56 | + 11,92 | 0,54 | 26,0 | 100 |
| 2e » ... | — 0,44 | + 9,49 | 0,56 | 75,5 | 260 |
| 3e » ... | + 4,10 | + 13,21 | 0,34 | 32,5 | ... |
| Mois ..... | + 1,74 | + 11,54 | 0,48 | 134,0 | 360 |

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 2,49 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N 45° E, et son intensité est égale à 45,6 sur 100.

SUR

# LA FORME DE LA PERTURBATION

## DANS UN RAYON DE LUMIÈRE SOLAIRE

PAR

**Antonio GARBASSO**
Chargé de cours à l'Université Royale de Pise.

ET

**Alberto GARBASSO**
Lieutenant d'artillerie dans l'armée italienne.

(Note originale communiquée par les auteurs)

---

La question que nous nous proposons de traiter dans cette note est une de celles qui se relient à la découverte de la résonance multiple des ondulations électriques par MM. Sarasin et de la Rive.

Puisqu'il est démontré que les rayons émis par l'excitateur de Hertz se comportent en tout comme ceux de la lumière blanche, et qu'il a été reconnu d'autre part, par des calculs et des expériences directes, que le régime du courant dans le conducteur primaire peut être figuré par une courbe assez simple, il est naturel de se demander si quelque chose de semblable a lieu pour les perturbations lumineuses que notre œil perçoit comme blanches.

L'un de nous a démontré, il y a deux ans, qu'il y a de bonnes raisons pour répondre affirmativement à cette question[1]; toutefois le raisonnement était un peu indirect

[1] A. Garbasso. *Archives* (3), XXXIII, 260, 1895.

et il était désirable qu'on trouvât une manière plus simple et plus intuitive de résoudre le problème.

Ceci peut se faire de la façon suivante :

On prend une des courbes qui donnent la distribution de l'énergie dans le spectre du soleil, selon les expériences bolométriques de Langley[1]. Pour fixer les idées, choisissons par exemple, la plus élevée, qui se rapporte à ce qui doit se produire à la surface de la photosphère solaire.

Chaque point de cette ligne exprime par son ordonnée l'*intensité* correspondante à la longueur d'onde, ou, si l'on veut, à la *période*[2] mesurée par son abscisse. De la ligne en question on peut en déduire une autre, qui ait pour abscisses les abscisses et pour ordonnées les racines des ordonnées; chaque point de cette nouvelle courbe indiquera l'*amplitude* qui correspond à une *période* déterminée dans la perturbation de la photosphère.

En d'autres termes on peut dire que chaque point de la ligne obtenue par nous, détermine par ses coordonnées une certaine sinusoïde. Et la perturbation résultante sera représentée par la courbe qu'on obtient en superposant toutes ces sinusoïdes; c'est-à-dire la courbe qui a pour abscisses les abscisses et pour ordonnées les sommes des ordonnées.

En réalité il s'agit ici d'une intégration. Mais en pratique, si nous voulons nous faire une idée de la forme de la perturbation qui résulte de l'ensemble de ces sinusoïdes en nombre infini, nous devrons nous borner à additionner un certain nombre de ces courbes en faisant

[1] S. Langley. *Archives* (3), IX, 89, 1883.

[2] On substitue la période à la longueur d'onde changeant à propos l'unité de mesure sur l'axe des abscisses.

varier chaque fois d'un intervalle constant l'abscisse du point représentatif de la ligne des amplitudes.

Reste à voir si on peut espérer obtenir avec une somme qui n'ait pas par trop de termes, une allure de courbe semblable à celle qui résulterait de la représentation graphique de la fonction intégrale. Mais on peut l'admettre pour diverses raisons, physiques et analytiques.

En premier lieu si on fait traverser par un rayon de lumière blanche le système formé par une lame de quartz interposée entre deux nicols croisés, la radiation émergeante peut être encore blanche ou blanchâtre, quand même son spectre est sillonné dans toute son étendue par un grand nombre de bandes obscures, disposées à intervalles réguliers.

En second lieu nous voyons la lumière du soleil blanche[1], malgré l'existence des raies de Fraunhofer.

Finalement, on peut vérifier la chose par des considérations analytiques, ou plutôt arithmétiques, de la manière suivante : On prend une fonction quelconque $f(t)$ du temps et, lui appliquant le théorème de Fourier, on la réduit à la forme

$$f(t) = \int_0^{\infty} dx \; \varphi(x) \sin \frac{2 \pi t}{x}.$$

On pourra alors considérer $f(t)$ comme l'ordonnée de la courbe qu'on obtient en superposant une infinité de sinusoïdes, déterminées de la manière que nous avons exposée ci-dessus par les points de la ligne

$$(^{\bullet}) \; y = \varphi(x),$$

[1] On pourrait peut-être objecter que c'est une *définition* que la lumière du soleil soit blanche.

et on pourra chercher si on obtient une marche semblable à celle de

$$\eta = f\ (t)$$

en composant un certain nombre (fini) de sinusoïdes (*) convenablement choisies.

Nous avons fait cette recherche pour la fonction

$$f(t) = e^{-at} \sin bt.$$

Dans ce cas, en prenant sur les axes des unités convenables, la ligne (*) suit la marche représentée dans la figure 1[1].

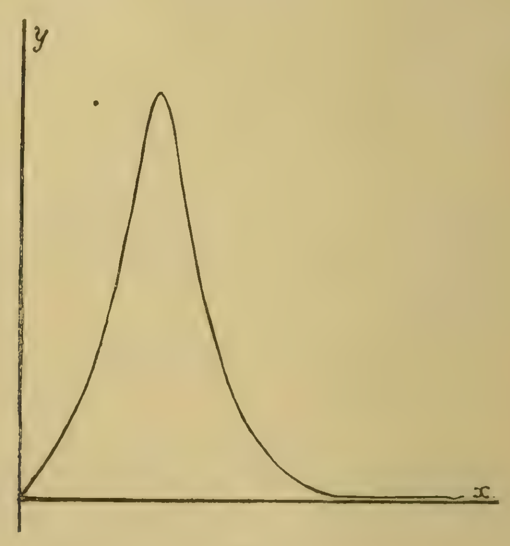



Fig. 1.

Si on prend dans le diagramme un certain nombre de points distribués régulièrement et qu'on additionne les

[1] A. Garbasso, *l. c.*

sinusoïdes correspondantes, on obtient une courbe qui est représentée, en dimensions réduites par la figure 2.

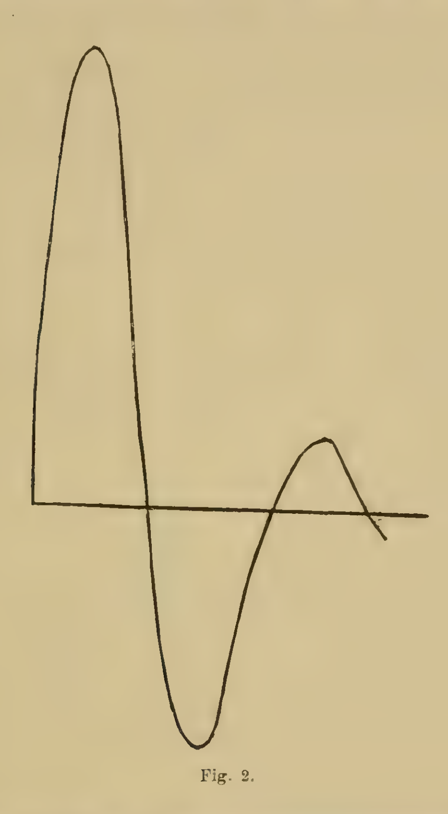


Fig. 2.

Comme on le voit l'aspect se rapproche de celui de la *ligne intégrale*

$$(^{**})\quad \eta = e^{-at} \sin bt,$$

et il est à remarquer que notre calcul a été fait en tenant compte de quatorze points seulement du diagramme 1.

Il suit de là, qu'on peut espérer obtenir, dans tous les cas analogues, un résultat voisin de la vérité en employant le même procédé. Revenant aux courbes de Langley on

s'aperçoit tout de suite que leur aspect est peu différent de celui de la courbe (*) du problème précédent ; nous pouvons donc prévoir que le résultat final sera une ligne semblable à la courbe (**). Cela se vérifie en effet.

Nous avons fait les calculs pour les trois courbes données par Langley, qui représentent la distribution de l'énergie dans le spectre des radiations solaires à la surface de la terre (courbe 1), à la limite de notre atmosphère (courbe 2), et à la surface de la photosphère solaire (courbe 3).

Pour faciliter les calculs nous avons divisé par 10 les abscisses des diagrammes de Langley, de cette manière, les trois courbes arrivent à couper l'axe des périodes pour les valeurs 3 et 28 de l'abscisse.

Nous avons donc choisi sur chaque courbe les points de l'abscisse

$$x = 3, 4, 5 \dots 27, 28,$$

dont nous indiquerons les ordonnées par:

$$\begin{array}{lllll} y_{1,3}, & y_{1,4}, & y_{1,5} \dots & y_{1,27}, & y_{1,28}, \\ y_{2,3}, & y_{2,4}, & y_{2,5} \dots & y_{2,27}, & y_{2,28}, \\ y_{3,3}, & y_{3,4}, & y_{3,5} \dots & y_{3,27}, & y_{3,28}, \end{array}$$

et pour chacune des trois fonctions :

$$\eta_1 = \sum_{3}^{28} {}^x \sqrt{y_{1,x}} \sin \frac{2 \pi t}{x},$$

$$\eta_2 = \sum_{3}^{28} {}^x \sqrt{y_{2,x}} \sin \frac{2 \pi t}{x},$$

$$\eta_3 = \sum_{3}^{28} {}^x \sqrt{y_{3,x}} \sin \frac{2 \pi t}{x},$$

nous avons calculé vingt points correspondant aux valeurs :

$$t = 1,2,3\ldots\ 19,20.$$

De cette manière on obtient les trois lignes de la figure 3.



Fig. 3.

Elles ont, ainsi que nous l'avions prévu, une grande analogie avec la courbe de la fig. 2 et pour cette raison nous n'avons pas cru nécessaire de pousser les calculs plus avant[1].

[1] A mesure que les abscisses grandissent, du reste, les erreurs

Les diagrammes conduisent à ce résultat intéressant, que la longueur d'onde de la perturbation solaire (0,00017 cm.) est assez grande par rapport à celle à laquelle correspond dans le spectre le maximum d'intensité (0,00006 cm.). Ceci est d'accord avec le fait que le décrément logarithmique de l'oscillation paraît extrêmement notable (3,3 environ)[1].

Il n'est peut-être pas inutile d'indiquer que les courbes de la fig. 3 constituent bien *une* solution acceptable du problème, mais pas la *seule* solution ; en réalité nous avons fait implicitement l'hypothèse que les perturbations en nombre infini des diverses périodes commencent toutes ensemble.

relatives acquièrent une importance toujours plus grande, de sorte que les résultats du calcul ont une sureté moindre.

[1] Dans le travail que nous avons cité plusieurs fois, l'un de nous a comparé la courbe expérimentale à celle qui correspond à une oscillation pendulaire amortie, dont le décrément logarithmique serait égal à 2. Déjà alors on s'aperçut que pour avoir un meilleur accord on aurait pu agrandir le décrément ; ce qui conduit à déplacer vers l'ultrarouge la vibration fondamentale.

Pise et Turin, juin 1897.

# RECHERCHES

SUR LE

# POUVOIR ROTATOIRE

DES

# CORPS ACTIFS ISOMÈRES

PAR

MM. Ph.-A. GUYE et J. GUERCHGORINE.

L'étude des corps actifs isomères a déjà fait l'objet de plusieurs observations, notamment dans les travaux exécutés au laboratoire de chimie de l'Université de Genève. Mais il est évident que des conclusions générales ne peuvent être déduites que d'un grand nombre d'observations; c'est en vue de compléter ces données expérimentales qu'a été entrepris le présent travail qui a plus spécialement pour but l'étude optique des corps isomères suivants :

1° Valérates d'amyle dérivés des acides valériques, isomères inactifs.

2° Ethers propyliques et isopropyliques, butyliques, isobutyliques, butyliques secondaires de l'acide valérique actif et de l'acide amylacétique actif.

Trois de ces éthers ont déjà été décrits; nous avons quand même été obligés de les préparer à nouveau ; afin de donner à nos mesures tout le degré de comparabilité désirable, il était absolument indispensable d'employer

le même produit actif comme point de départ pour la préparation de tous les éthers isomères d'un même groupe.

La première partie de ce travail est consacrée à la description des recherches purement expérimentales effectuées en vue d'obtenir les groupes d'éthers mentionnés plus haut.

Dans la seconde partie sont développées les quelques considérations théoriques qui se dégagent des observations faites dans la première partie; elles concernent exclusivement les isomères propyliques et butyliques.

Une note sommaire sur ces questions a déjà été publiée par nous dans les comptes rendus de l'Académie des Sciences[1].

## PARTIE EXPÉRIMENTALE

Dans cette partie sont décrites les méthodes suivies pour préparer :

1° Les éthers amyliques des acides valériques isomères.

2° Les éthers propyliques et butyliques isomères de l'acide valérique normal actif.

3° Les éthers propyliques et butyliques isomères de l'acide amylacétique actif.

Tous ces produits ont été obtenus au moyen de l'alcool amylique actif de Claudon. C'est le même alcool que celui employé par MM. Guye et Chavanne dans leurs recherches sur les corps actifs homologues[2].

[1] Guye et Guerchgorine. *Comptes rendus*, t. 124, p. 230.
[2] Guye et Chavanne. *Bulletin Soc. Chim.* (3), t. 15, p. 276.

## I. Éthers amyliques des acides valériques.

Ces éthers ont été préparés comme suit :

Dans un petit ballon muni d'un réfrigérant ascendant on chauffe pendant douze heures, à l'ébullition, un mélange d'acide valérique et d'alcool amylique actif, additionné de cinq à six gouttes d'acide sulfurique. Au bout de dix heures de chauffe, on constate qu'une petite quantité d'eau s'est rassemblée au fond du ballon. On l'enlève au moyen d'une pipette terminée par un tube capillaire. On chauffe encore quelques heures. On traite ensuite par une solution de carbonate de sodium à 20 °/₀. On lave avec un peu d'eau et l'on sèche sur le carbonate de potassium calciné et pur; on filtre et on procède à la distillation fractionnée.

### I. *Valérate normal d'amyle actif.*

$$CH_3CH_2CH_2CH_2COOC_5H_{11}$$

Préparation effectuée sur 10 gr. d'acide valérique normal et 12,5 gr. d'alcool amylique actif.

Point d'ébullition 196° — 199°, à H = 729,7.

Réfraction moléculaire

$t = 16°$ $d_{16} = 0,8629$ (obs.) $n_D = 1,41495$

| R M observée | R M calculée |
|---|---|
| 49,91 | 50,00 |

Volume moléculaire

| Pour M = 172 | Observé | Calculé |
|---|---|---|
| | 199,3 | 198 |

Pouvoir rotatoire

$t = 16,8$ $l = 0,5$ $d_{16} = 0,8629$ (obs.)

$\alpha_D = 1,285$ $[\alpha]_D = + 2,99$

II. *Isovalérate d'amyle actif.*

$$(CH_3)_2CHCH_2COOC_5H_{11}.$$

Préparation effectuée sur 9 gr. d'acide isovalérique et 11,2 gr. d'alcool amylique actif.

Point d'ébullition = 190° — 195° à H = 729,7.

*Propriétés :*

Réfraction moléculaire

$t = 16°$ $d_{16} = 0{,}8607$ (obs.) $n_D = 1{,}4201$

| R M observée | R M calculée |
|---|---|
| 50,58 | 50,00 |

Pouvoir rotatoire

$t = 15°$ $l = 0{,}5$ $d_{16} = 0{,}8607$ (obs.)

$\alpha_D = 3{,}02$ $[\alpha]_D = +1{,}30$

Volume moléculaire

| M = 172 | Observé | Calculé |
|---|---|---|
| | 199.8 | 198 |

III. *Méthyléthylacétate racémique d'amyle actif.*

$$\begin{matrix} CH_3 \\ C_2H_5 \end{matrix} > CHCOOC_5H_{11}$$

Préparation effectuée sur 10 gr. d'acide racémique de synthèse et 12,5 gr. d'alcool amylique actif.

Point d'ébullition 190° — 190,5° à H = 730,7.

*Propriétés :*

Réfraction moléculaire

$t = 16°$ $d_{16} = 0{,}8553$ (obs.) $n_D = 1{,}4121$

| R M observée | R M calculée |
|---|---|
| 50,05 | 50,00 |

Volume moléculaire

| | | |
|---|---|---|
| Pour M = 172 | Observé | Calculé |
| | 201,0 | 198 |

Pouvoir rotatoire

$t = 16{,}8^{\circ}$ $l = 0{,}5$ $d_{16} = 0{,}8553$ (obs.)

$\alpha_D = +\ 1{,}15$ $[\alpha]_D = +\ 2{,}69$

## II. Ethers de l'acide valérique actif.

Les valérates de propyle, de butyle et isobutyle ont été déjà décrits[1]. Pour l'étude comparative des éthers propylique et isopropylique, butylique normal, isobutylique et butylique secondaire, il importait d'adopter la même méthode de préparation. On sait que les éthers des alcools secondaires s'obtiennent avec un meilleur rendement par réaction des chlorures acides sur ces alcools. C'est laméthode qui a été adoptée. Dans la crainte que la transformation de l'acide valérique actif en chlorure ne soit accompagnée d'une racémisation partielle, nous avons cru nécessaire de préparer à nouveau, à partir du chlorure de valéryle les éthers dérivés des alcools propylique, butylique normal, isobutylique, de façon à obtenir une série de résultats comparatifs. C'est ce qui a été fait. La préparation de l'acide valérique actif ayant été un peu modifiée, nous indiquerons d'abord la méthode qui a été suivie pour obtenir cet acide, et nous donnerons ensuite le détail des préparations des éthers.

### *Préparation de l'acide valérique actif.*

Nous avons trouvé qu'il y avait avantage au point de

[1] Guye. *Bulletin Soc. chim.* (3), t. 11, p. 1110.

vue du rendement à effectuer l'oxydation de l'alcool amylique en deux temps : transformation en aldéhyde et oxydation de cette dernière en acide. Voici les détails d'une préparation effectuée sur :

100 grammes d'alcool amylique actif.

| | | |
|---|---|---|
| 200 grammes $Cr_2O_7Na_2$ | | |
| 180 » $SO_4H_2$ | solution du mélange chromique. | |
| 450 » de $H_2O$ | | |

La solution de bichromate de sodium et d'acide sulfurique est divisée en deux parties égales.

Dans un ballon muni d'un entonnoir à robinet et d'un réfrigérant incliné, destiné à condenser l'aldéhyde valérique au fur et à mesure qu'elle se forme, on introduit toute la quantité d'alcool amylique à oxyder ; on chauffe au bain-marie, et lorsque la température atteint 100°, on verse peu à peu, par l'entonnoir à robinet, la moitié du mélange de bichromate de soude et d'acide sulfurique La réaction commence au bout de quelques minutes, et l'aldéhyde valérique distille au fur et à mesure qu'elle se forme. On agite continuellement le ballon pour favoriser l'entraînement des vapeurs d'aldéhyde. Lorsque la première moitié du mélange chromique a été ainsi ajoutée, on remet l'aldéhyde valérique dans le même ballon, on dispose alors le réfrigérant comme réfrigérant ascendant, on ajoute petit à petit la seconde moitié du mélange oxydant, puis on chauffe à l'ébullition sur un bain de sable, pendant six heures. Lorsque l'oxydation est terminée, on ajoute 90 grammes d'acide sulfurique concentré pour décomposer tout le valérate de chrome formé, et on distille avec les vapeurs d'eau. Ceci étant fait, on traite l'huile obtenue avec une solution de carbonate de soude

à 20 °/₀, jusqu'à ce qu'il ne se produise plus de dégagement d'anhydride carbonique. Le valérate d'amyle surnage, tandis que le valérate de sodium est concentré par évaporation au bain-marie. La liqueur est traitée par l'acide sulfurique concentré qui met en liberté l'acide valérique. On le laisse reposer sur l'anhydride phosphorique pendant 15 minutes, il faut éviter l'action prolongée de ce réactif qui racémise partiellement l'acide valérique actif, surtout si la quantité d'eau en présence est notable, ce qui provoque une assez forte élévation de température. L'acide valérique est séparé de l'acide phosphorique par décantation, puis soumis à la distillation.

Rendement : 200 gr. d'alcool amylique, traités en deux opérations, ont donné : 85 gr. d'acide valérique parfaitement pur passant à entre 172° 173°, et 75 gr. de valérate d'amyle dont on a retiré environ 35 gr. d'acide valérique.

Le valérate d'amyle, après avoir été séché sur du carbonate de potassium, distille à 181°-183°.

*Propriétés de l'acide valérique actif.*

Point d'ébullition 172°-173°.
Réfraction moléculaire

$t = 14{,}6 \quad d_{14,6} = 0{,}9374$ (obs.) $\quad n_D = 1{,}4732$

| R M observée | R M calculée |
|---|---|
| 26,73 | 26,84 |

Volume moléculaire

| | Observé | Calculé |
|---|---|---|
| Pour M = 102 | 108,8 | 117,4 |
| Pour M = 204 | 217,6 | 208,9 |

ce qui prouve la polymérisation partielle de l'acide valérique.

Pouvoir rotatoire

$$t = 20^0 \quad \alpha_D = + 4{,}44 \quad l = 0{,}5 \quad d(\text{observé})\ 0{,}9374$$
$$[\alpha]_D = + 9{,}48$$

Cette valeur du pouvoir rotatoire est inférieure à celle observée précédemment (Guye et Chavanne C. R. 115 p. 1454), l'acide s'étant racémisé en partie.

Le valérate d'amyle, passant entre 181°-183°, tournait de $\alpha_D = + 4{,}94$ pour $l = 0{,}5$.

Cet éther ne peut être saponifié dans les conditions généralement employées pour la saponification des éthers; il est très stable vis-à-vis des alcalis. On y parvient cependant en opérant de la manière suivante : On délaie 200 gr. de potasse caustique dans 20 gr. d'eau. On chauffe ce mélange au bain d'huile jusqu'à 165°-170°, et on y laisse tomber goutte à goutte le valérate d'amyle; la saponification est immédiate ; l'alcool amylique distille, et est condensé dans un réfrigérant, tandis que l'acide valérique se dissout à l'état de sel de potassium. 77 gr. de valérate d'amyle ont donné 32 gr. d'alcool et 35 gr. d'acide.

*Chlorure de valéryle actif.*

Dans un ballon fermé au moyen d'un bouchon traversé par un tube à chlorure de calcium, on mélange l'acide valérique avec le trichlorure de phosphore (deux molécules d'acide valérique pour une molécule de trichlorure de phosphore) ; on laisse reposer le mélange pendant 48 heures. Il se forme des acides et composés du phosphore qui se rassemblent au fond du ballon ; le chlorure

qui surnage est décanté et soumis à une distillation fractionnée.

En partant de 90 gr. d'acide valérique on a recueilli :
entre 78°-110° quelques gouttes
entre 110°-115° la plus grande partie, pesant 85 gr.

Il reste au fond du ballon une substance jaunâtre.

Les éthers de l'acide valérique actif ont été obtenus en chauffant pendant un jour dans un ballon muni d'un réfrigérent ascendant, le mélange de chlorure, acide et d'alcool.

Après refroidissement, on traite par le carbonate de sodium à 20 °/₀ pour enlever l'excès de chlorure, on décante, on dessèche sur du carbonate de potassium sec. Le produit brut ainsi obtenu, après avoir été séché pendant 5 minutes sur l'anhydride phosphorique, est enfin fractionné par distillation.

a) *Ether propylique* $\frac{CH_3}{C_2H_5} > CHCOOC_3H_7$ normal.

Préparation effectuée sur 10 gr. de chlorure acide et 5 gr. d'alcool.

Point d'ébullition 154°-157° H = 728,7

*Propriétés :*

Réfraction moléculaire

$t = 15°$ $d_{15} = 0{,}8653$ (obs.) $n_D = 1{,}40464$

| R M observée | R M calculée |
|---|---|
| 40 76 | 40,79 |

Volume moléculaire

| Pour M = 144 | observé | calculé |
|---|---|---|
| | 166,4 | 165,7 |

Pouvoir rotatoire

$t = 15°$ $l = 0{,}5$ $d_{15} = 0{,}8653$ (obs.)

$\alpha_D = + 0{,}859$ $[\alpha]_D = + 1.99$

b) *Ether isopropylique* $\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_3}{C_2H_5} > CHCOOC_3H_7$

Préparation effectuée sur : 7 gr. de chlorure acide et 3 gr. d'alcool.

Point d'ébullition 140°-144° à H = 726,8

*Propriétés :*

Réfraction moléculaire

$t = 19°,2$ $d_{19°,2} = 0,8510$ (obs.) $n_D = 1,3989$

| R M observée | R M calculée |
|---|---|
| 40,90 | 40,79 |

Volume moléculaire

| Pour M = 144 | Observé | Calculé |
|---|---|---|
| | 169,2 | 165,9 |

Pouvoir rotatoire

$t = 20°$ $l = 0,5$ $d_{19°,2} = 0,8510$ (obs.)

$\alpha_D = + 1,08$ $[\alpha]_D = + 2,54$

c) *Ether butylique normal* $\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_3}{C_2H_5} > CHCOOC_4H_9$

Préparation effectuée sur 12 gr. de chlorure acide et 7 gr. d'alcool.

Point d'ébullition 171°-176°, H = 727,35

*Propriétés :*

Réfraction moléculaire

$t = 18°$ $d_{18} = 0,8643$ (obs.) $n_D = 1,4103$

| R M observée | R M calculée |
|---|---|
| 45,31 | 45,39 |

Volume moléculaire

| Pour M = 158 | Observé | Calculé |
|---|---|---|
| | 182,8 | 182 |

Pouvoir rotatoire

$t = 20^\circ$ $l = 0,5$ $d_{18} = 0,8643$ (obs.)
$\alpha_D = + 0,8025$ $[\alpha]_D = + 1,86$

d) *Ether isobutylique* $\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_3}{C_2H_5} > CHCOOC_4H_9$

Préparation effectuée sur 15 gr. de chlorure acide et 9,5 gr. d'alcool.

Point d'ébullition 161°-165°, H = 728,7

*Propriétés :*

Réfraction moléculaire

$t = 16^\circ,2$ $d_{16^\circ,2} = 0,8565$ (obs.) $n_D = 1,4060$

| R M observée | R M calculée |
|---|---|
| 45,31 | 45,39 |

Volume moléculaire

| Pour M = 158 | Observé | Calculé |
|---|---|---|
| | 184,5 | 181,8 |

Pouvoir rotatoire

$t = 19^\circ,1$ $l = 0,5$ $d_{16,2} = 0,8565$ (obs.)
$\alpha_D = + 0,602$ $[\alpha]_D = + 1,41$

e) *Ether butylique secondaire* $\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_3}{C_2H_5} > CHCOOC_4H_9$

Préparation effectuée sur 12 gr. de chlorure acide e' 7 gr. d'alcool.

Point d'ébullition 164°-167°, H = 723,27

*Propriétés :*

Réfraction moléculaire

$t = 16^\circ,2$ $d_{16,2} = 0,8534$ (obs.) $n_D = 1,40604$

| R M observée | R M calculée |
|---|---|
| 45,48 | 45,39 |

Volume moléculaire

| Pour M = 158 | Observé | Calculé |
|---|---|---|
| | 185,2 | 181,8 |

Pouvoir rotatoire

$t = 20°$ $l = 0,5$ $d_{16,2} = 0,8534$ (obs.)
$\alpha_D = + 0,904$ $[\alpha]_D = + 2,12$

Un essai effectué pour préparer l'éther dérivé du triméthyl carbinol n'a donné aucun résultat ; de même avec l'hydrate d'amylène.

f) *Ether amylique racémique* $\frac{CH_3}{C_2H_5} > CHCOOC_5H_{11}$

Préparation effectuée sur 10 gr. de chlorure acide et 7 gr. d'alcool amylique racémisé.

Point d'ébullition 186°-188°,5, H = 726,8

*Propriétés :*

Réfraction moléculaire

$t = 16°,2$ $d_{16,2} = 0,8548$ (obs.) $n_D = 1,41527$

| R M observée | R M calculée |
|---|---|
| 50,40 | 50,00 |

Volume moléculaire

| Pour M = 172 | Observé | Calculé |
|---|---|---|
| | 201,2 | 197,9 |

Pouvoir rotatoire

$t = 20°$ $l = 0,5$ $d_{16} = 0,8548$ (obs.)
$\alpha_D = + 0,607$ $[\alpha]_D = + 1,42$

*(A suivre.)*

SUR LA

# COLORATION DES ALPES

## PENDANT LE COUCHER DU SOLEIL

PAR

**J. PIDOUX**

Astronome-adjoint à l'Observatoire de Genève.

---

Durant ces dernières années, il a été fait quelques séries d'observations systématiques sur les effets de coloration des hautes Alpes produits par le soleil couchant. Citons d'abord les observations de M. le pasteur Dumermuth faites depuis St-Beatenberg, sur le massif des hautes Alpes bernoises pendant l'hiver 1893-94. Ces observations ont servi de base à M. le prof. Amsler-Laffon[1], de Schaffhouse, pour édifier une nouvelle explication des phénomènes qui nous occupent. Citons ensuite la série d'observations faites par M. Henri Dufour[2] sur le Grand-Muveran, vu depuis les Plans de Frenières pendant l'été 1895. Enfin, en automne 1896, il me fut possible de noter quelques phénomènes analogues vus depuis Genève sur le massif du Mont-Blanc. Ces dernières observations m'ont permis de montrer que les colorations locales, commençant de bas en haut et précédant la recoloration

[1] Amsler-Laffon. *Archives*, 1894, t. XXXII, p. 278, et *Viertlj. der Zürich. Nat. Ges.*, 39. Jg., p. 221.

[2] H. Dufour. *Archives*, 1895, t. XXXIV, p. 305, et 1896, t. II, p. 18.

générale avaient lieu pour une distance zénithale du soleil telle qu'on ne pouvait admettre un coucher réel[1]. C'est le point de départ de l'étude suivante :

### *Programme.*

L'observation des phénomènes lumineux qui accompagnent le coucher du soleil se portera sur une étendue de pays aussi grande que possible de manière à comprendre un ensemble de sommités et de massifs ayant diverses altitudes et vus dans des directions différentes.

Ces observations auront lieu en hiver parce que la netteté et la précision des observations est encore possible à une assez grande distance, grâce à la neige qui forme un écran réflecteur d'une grande sensibilité.

Les observations commenceront autant que possible pendant que le soleil est encore assez haut sur l'horizon pour ne produire sur le paysage que des effets d'ombre et de lumière, soit avant le commencement des phénomènes de coloration.

L'attention de l'observateur se portera également sur les déformations possibles de l'ensemble du paysage, sur les changements relatifs des différentes parties entre elles, dislocations passagères, vacillement lent ou rapide du paysage, toutes choses qui décèlent un changement dans l'état de la réfraction atmosphérique.

Toutes les observations se feront à l'œil nu.

### *Poste et champ d'observation.*

Les observations ont été faites depuis le parc Revilliod à Varembé et la plupart depuis le musée Ariana et ses

[1] *Arch. des Sciences phys. et nat.*, décembre 1896.

abords immédiats. J'ai également eu recours au balcon qui entoure la coupole du musée, poste d'où l'horizon est entièrement dégagé, aussi bien du côté du Jura que du côté du lac. Altitude approximative 440 m.

Le champ d'observation est alors formé par le panorama du lac et des Alpes, constituant un des plus beaux points de vue de Genève et des environs. On peut le représenter par un triangle équilatéral de 70 km. de côté et dont les 3 sommets sont Genève, le Mont-Blanc et les rochers de Naye. Dans ce triangle se trouvent étagés les principaux points de repère suivants :

*1er plan.* Le lac avec le coteau de Cologny, Genève avec les tours de St-Pierre et la vallée du Rhône jusqu'au fort de l'Ecluse. Distance moyenne 4 à 5 km., altitude 400-500 m.

*2e plan.* Les Voirons, le Salève et les Pitons à une distance de 15 km. et une altitude de 1300 à 1400 m.

*3e plan.* Le Môle, 30 km. de distance et 1800 m. d'altitude.

Cette pyramide forme le centre du paysage.

*4e plan.* Le massif du Vergy à la droite du Môle et masquant le pied du massif du Mont-Blanc; à gauche la pointe de Marcelly. Distance 45 km., altitude 2000-2400 m.

*5e plan.* A gauche du tableau, les Dents d'Oche et les Cornettes de Bise à 50 km. avec une altitude de 2400 m.

*6e plan.* Enfin, à 70 km., le massif du Mont-Blanc 4800 m., l'Aiguille verte 4100, le Buet 3100 puis tout à gauche les Rochers de Naye, 2000 m.

### *Journal d'observations.*

Les instants sont notés d'après l'heure de l'Europe

centrale, en avance d'une heure sur le temps moyen de Greenwich.

*Du 3 novembre 1896.* — 5 h. 0 m. L'horizon est voilé, les premiers plans du paysage sont masqués par des nuages. Visibles: le sommet du Mont-Blanc, la pointe de l'Aiguille verte et les Dents d'Oche. Deux fenêtres de la tour des veilleurs à St-Pierre étincellent au soleil couchant.

5 h. 5 m. L'ombre gagne le pied du Salève et semble atteindre Monnetier; le Môle devient visible.

5 h. 8 m. Les vitres de la tour de St-Pierre s'éteignent; c'est donc l'instant précis du coucher du soleil pour St-Pierre.

5 h. 10 m. Les nuages au-dessus du Môle deviennent roses.

5 h. 13 m. Le Salève est dans l'ombre; 5 h. 14 m. les Pitons aussi. L'ombre gagne les Dents d'Oche.

5 h. 16 m. Le Môle est éteint; 5 h. 17 m. les Dents d'Oche le sont également et à 5 h. 18 m. les Cornettes sont entièrement sombres.

5 h. 20 m. Les nuages s'élèvent et masquent le Buet et l'Aiguille verte mais il reste le Mont-Blanc. Il s'éteint à 5 h. 26 m.

Tout le paysage est sombre et il n'y a pas de nouvelle coloration.

5 h. 40 m. Les montagnes s'éclairent de nouveau à la lueur du couchant; la teinte de la neige est d'un blanc légèrement jaunâtre. Toutes les montagnes neigeuses tranchent sur le reste du paysage; elles se dégagent lumineuses, phosphorescentes, sur le fond sombre du tableau et cela jusque dans la nuit entièrement tombée.

*Du 5 novembre 1896.* — 4 h. 40 m. L'horizon est nua-

geux, voilé en partie. Bandes de nuages au couchant; Dents d'Oche juste encore visibles à travers la brume qui couvre le haut-lac. Le soleil descend derrière les nuages et le paysage s'assombrit. On pourrait noter déjà à 4 h. 55 m. le soleil couché pour Genève si les vitres de la tour de St-Pierre n'étaient pas toujours scintillantes; elles s'éteignent à 5 h. 5 m.

5 h. 12 m. Coucher du soleil pour le Salève; les montagnes s'éteignent inégalement. Le Mont-Blanc est pâle tandis que le Vergy brille encore au soleil couchant.

5 h. 13 m. Maintenant le Mont-Blanc et l'Aiguille verte sont aussi éclairés. Bientôt l'ombre monte et à 5 h. 22 m. le Mont-Blanc est entièrement sombre. Le brouillard monte peu à peu; les montagnes reprennent un peu de vie mais le paysage disparaît dans la brume de la nuit tombante. Pas de recoloration bien caractérisée.

*Du 12 novembre 1896.* — 4 h. 45 m. Le soleil se couche sur le fort de l'Ecluse à travers une série de bandes de nuages. Mont-Blanc voilé au sommet; Vergy visible; Dents d'Oche invisibles, horizon brumeux.

4 h. 50 m. Le Petit-Salève est sombre tandis que le soleil est encore visible ici.

4 h. 52 m. Le soleil disparaît derrière la montagne. 4 h. 53 m. Le Môle est déjà pâle, avant le Salève qui s'éteint à 4 h. 54 m. A 4 h. 55 $^1/_2$ m. les Vergys sont pâles. Reste le Mont-Blanc, voilé en partie par les nuages ainsi que l'Aiguille verte et le Buet. Ces deux derniers sommets s'éteignent à 4 h. 58 m. et le Mont-Blanc est entièrement sombre à 5 h. 4 m. ainsi que le brouillard qui le couronne.

5 h. 20 m. Au couchant, les stratus sont empourprés;

la brume s'éclaircit et le massif du Mont-Blanc apparaît rose à travers le brouillard. Le Môle redevient visible, coloré en rose clair, de même le Vergy. Même les Voirons prennent une teinte rosée. Les nuages au couchant se foncent de pourpre.

5 h. 27 m. Le Môle et les Voirons sont définitivement éteints; à 5 h. 34 m. le Mont-Blanc est entièrement pâle. Le brouillard augmente et la nuit arrive.

*Du 8 décembre 1896.* — 4 h. 15 m. Le Mont-Blanc et l'Aiguille verte fument; leur versant droit est orné d'une aigrette blanche très prononcée. C'est l'indice d'une violente bourrasque de neige en poussière chassée par le vent du nord. Le soleil va se coucher sur le Vuache et l'horizon, au couchant, est stratifié de nuages qui produisent des effets d'ombre et de lumière sur tout le paysage.

4 h. 20 m. Le Môle est sombre; il est de nouveau éclairé à 4 h. 25 m.

4 h. 30 m. La tempête se calme sur le Mont-Blanc et un peu plus tard sur l'Aiguille verte. Le soleil n'atteindra pas l'horizon; son disque est entamé par un nuage compacte à un diamètre solaire environ au-dessus de la crête de la montagne.

4 h. 38 m. Le soleil a disparu.

4 h. 40 m. Le Salève est sombre, 4 h. 43 m. les Dents d'Oche, 4 h. 43 m. $^1/_2$ les Cornettes. Restent les hauts sommets. Ils deviennent de plus en plus colorés à mesure que le moment de l'extinction approche. Ainsi le Vergy est pourpre pendant que le Mont-Blanc est orangé.

4 h. 45 m. Le Môle se colore à nouveau, partout, jusqu'au pied et d'une façon générale.

4 h. 46 m. Les Cornettes sont brillantes; le Vergy

aussi. Les Dents d'Oche restent absolument pâles et livides.

4 h. 50 m. Le couchant devient pourpre foncé.

4 h. 51 m. Les Cornettes sont pâles à nouveau, le Môle aussi.

4 h. 52 m. Les pentes neigeuses qui se terminent par la pointe de Marcelly s'éteignent après avoir brillé d'un éclat incomparable allant de l'orangé au pourpre et au cramoisi (fin de la première coloration).

4 h. 55 m. Le massif du Vergy est éteint (fin de la 2me coloration). 4 h. 57 m. $^1/_2$, l'Aiguille verte est sombre entièrement. Enfin à 5 h. 0 m., le Mont-Blanc est éteint.

Depuis 5 h. 15 m. recoloration peu accentuée mais bien visible de tout le paysage. A 6 h. la nuit est arrivée.

*Du 10 décembre 1896.* — 4 h. 15 m. Les sommets des Voirons et du Salève émergent seuls au-dessus du brouillard. Les autres plans du tableau sont invisibles. — 4 h. 20 m. L'extrême sommet du Mont-Blanc devient visible il est éclairé. Le soleil se couche à travers une brume intense, au-dessus d'une mer de brouillard et avant d'atteindre la montagne. A 4 h. 29 m., son disque est tangent sur la mer de brouillard et à 4 h. 34 m. 28 s. il a disparu. Les derniers éclats du limbe solaire se sont propagés en vagues lumineuses formant des bandes de feu sur les amoncellements moutonnés de la surface du brouillard.

4 h. 40 m. La mer de brouillard se couvre de pourpre intense. 4 h. 47 m. Les Voirons et le Salève sont éteints. A 4 h. 55 m., le sommet du Mont-Blanc, encore éclairé, disparaît dans le brouillard qui monte.

*Du 17 décembre 1896.* — 4 h. 15 m. Horizon décou-

vert, nuages au couchant ; neige partout, sur tout le paysage.

4 h. 30 m. Les neiges du premier plan se colorent ; derrière le massif du Mont-Blanc, le ciel est d'une pureté remarquable ; gris bleu teinté de jaune. Le soleil descend sans obstacle sur le Vuache ; les bandes de nuages qui recouvrent la montagne ne suffisent pas pour masquer entièrement le disque solaire.

4 h. 41 m. 15 s. Le soleil est couché.

4 h. 49 m. Les Pitons sont éteints ; 4 h. 49 m. $^1/_2$, les Voirons aussi ; à 4 h. 52 m. $^1/_2$, les Dents d'Oche, 53 $^1/_4$ les Cornettes et le Môle, en même temps.

4 h. 54 m., la pointe de Marcelly, 54 $^1/_2$, l'Aiguille verte, 55 $^1/_2$, le Vergy.

Depuis 4 h. 55 m., le Mont-Blanc pâlit ; sa couleur pourpre disparaît rapidement, partout à la fois ; il conserve un éclat argenté, assez brillant mais il n'est pas possible de noter son extinction.

5 h. 2 m. Les sommets reprennent un peu de vie mais pas de coloration.

*Du 4 février 1897.* — 5 h. 25 m. Le soleil va se coucher derrière un amas de nuages ; les montagnes sont sombres, sauf quelques éclaircies locales. Le disque du soleil est indéterminé, on distingue seulement un centre de rayonnement à travers les nuages amoncelés. Coucher approximatif 5 h. 28 m. sur l'arête qui remonte du fort de l'Ecluse au Reculet.

5 h. 30 m. Tout le paysage est pâle sauf une éclaircie au pied du massif du Mont-Blanc. Elle tourne au rose et les Dents d'Oche rougissent aussi ; un peu après les Cornettes également.

5 h. 35 m. L'horizon lointain se colore peu à peu, la

couleur apparaît de plus en plus foncée, commençant en bas et gagnant les sommets. Le pied de l'Aiguille verte devient rouge intense à 5 h. 37 m.

5 h. 38 m. $^1/_2$. Le rouge gagne toute l'Aiguille verte ; elle se présente sous la forme d'une pyramide de feu de toute beauté. La couleur se fonce sur le Mont-Blanc.

5 h. 41 m. L'Aiguille verte devient pâle, elle l'est entièrement à 5 h. 42 m. Reste le Mont-Blanc, encore empourpré jusqu'à sa base. La couleur diminue d'éclat, il pâlit peu à peu et s'éteint assez rapidement, partout à la fois. Il est 5 h. 45 m., tout le paysage est pâle.

5 h. 49 m. Les hautes Alpes semblent moins pâles, mais c'est très atténué ; à 5 h. 55 m., les hautes Alpes, les Dents d'Oche et le Vergy se détachent nettement sur le fond gris bleu du ciel. C'est une recoloration générale mais peu intense. Pendant tout ce temps, les Alpes moyennes sont restées sombres ; ni le Môle, ni les Voirons, ni les Dents d'Oche n'ont présenté de coloration.

Le soleil avait déjà disparu pour elles avant le commencement des observations.

*Du 18 février 1897.* — 5 h. 15 m. Le soleil est encore haut sur l'horizon, mais il s'efface peu à peu derrière des nuages de plus en plus denses. Tout le paysage est sombre, même les hautes Alpes sauf une éclaircie le long du pied du Mont-Blanc et de l'Aiguille verte. En revanche, les Dents d'Oche et les Cornettes sont resplendissantes d'éclat ; elles brillent dans le sombre du tableau comme des diamants.

5 h. 23 m. L'Aiguille verte et le Buet sont maintenant éclairés mais non brillants ; le reste du champ est encore sombre. — 5 h. 26 m., l'Aiguille verte et le Buet sont de nouveau sombres ; les Dents d'Oche et les Cornettes

conservent toujours leur éclat. Maintenant les Dents d'Oche pâlissent rapidement mais non les Cornettes.

5 h. 28 m. Les Dents d'Oche sont entièrement pâles. Tout le paysage est sombre sauf les Cornettes encore resplendissantes. La neige qui recouvre le paysage n'est pas livide; elle garde un ton chaud qui est bien différent.

5 h. 33 m. Maintenant les Cornettes sont aussi éteintes ; en même temps l'Aiguille verte s'éclaire à nouveau, mais sans devenir brillante.

5 h. 40 m. Le soleil n'est pas encore couché ici ; il est un peu voilé mais les yeux n'en peuvent pas supporter l'éclat. Il va se coucher sur le Reculet et disparaît à 5 h. 45 m. ou 46 m., le disque étant indéterminé. Tout est sombre sur tout le paysage.

5 h. 50 m. Le Vergy et le Môle reprennent un peu de vie; l'horizon devient brumeux.

5 h. 57 m. Le Salève, les Voirons, le Môle, le Vergy rougissent en même temps et virent très rapidement au pourpre intense. Les Dents d'Oche aussi un peu. Les hautes Alpes n'ont pas bougé.

5 h. 59 m. Même les hautes Alpes se réveillent et bientôt toute la neige du paysage devient éblouissante de lumière pourpre et forme un spectacle d'une incomparable beauté.

6 h. 3 m. Le Salève est sombre, puis les Voirons, puis le Môle; les Dents d'Oche pâlissent aussi et s'éteignent à 6 h. 4 m. Les Cornettes une minute après. Restent encore les hautes Alpes.

6 h. 6 m. Les Voirons, le Vergy, les Dents d'Oche et les Cornettes s'illuminent à nouveau, mais le pourpre n'atteint pas sa précédente intensité.

6 h. 8 m. Les Dents d'Oche sont pâles, 8 m. $^1/_2$ le

Môle, 9 m. les Cornettes. Restent toujours les hautes Alpes.

6 h. 10 m. Le Vergy est pâle, 6 h. 12 m., l'Aiguille verte est pâle à son tour.

Le Mont-Blanc devient de moins en moins visible à travers la brume qui monte. Son sommet encore éclairé s'éteint à 6 h. 14 m. Tout est fini.

6 h. 15 m. Les premiers plans reprennent un peu de vie, surtout les pentes tournées au couchant. Recoloration générale assez accentuée; elle s'éteint dans la brume du soir. Le ciel se couvre entièrement.

*Du 22 mars 1897.* — 6 h. 6 m. Le soleil est encore 3 degrés environ au-dessus de l'horizon formé par la crête du Jura. Les Alpes sont entièrement visibles; le Vergy et le Môle sont dans l'ombre et l'éclairage général du paysage est au moins réduit de moitié par les nuages. Calme plat, un brouillard de fumées blanche et brune s'étend irrégulièrement sur Genève. On voit la Dent de Jaman et les Rochers de Naye. Le ton du paysage est un peu blafard sauf le massif du Mont-Blanc qui est brillant.

6 h. 17 m. Le Môle, les Dents d'Oche, le Vergy sont mieux éclairés; le massif du Mont-Blanc commence à se colorer.

6 h. 22 m. Le soleil se voile de plus en plus; l'horizon pâlit un peu partout, même sur le Mont-Blanc. Il reste sur le paysage un quart, tout au plus, de l'insolation normale.

6 h. 28 m. Le Mont-Blanc est presque sombre, le reste du paysage beaucoup plus clair. Le soleil aborde la crête du Jura.

6 h. 29 m. Le soleil est à moitié caché; tout le paysage se réveille et s'illumine, sauf encore le Mont-Blanc.

6 h. 30 m. 45 s. Le soleil disparaît derrière le Jura, laissant ses abords brillamment illuminés. Les neiges tournent au rose, surtout pour les Rochers de Naye et les Dents d'Oche.

6 h. 33 m. Les Dents d'Oche se détachent brillantes sur l'horizon de même le Grammont plus à gauche.

6 h. 34 m. Le Môle est sombre, mais les Cornettes brillent maintenant à côté des Dents d'Oche.

6 h. 35 m. Le Vergy est sombre, le Salève aussi mais pas les Voirons, pas même le village de Lucinge situé à mi-hauteur.

6 h. 36 m. Maintenant le Môle est brillant, les Vergys s'illuminent aussi, en commençant au bas. Les Cornettes sont d'un éclat rouge saphyr éblouissant.

6 h. 38 m. Toute la neige du paysage est brillante; les Rochers de Naye sont pourpres.

6 h. 38 m. $^1/_2$. Le Môle et les Voirons sont dans l'ombre, mais les Alpes moyennes, Vergys, Dents d'Oche etc. sont éblouisssantes. Le massif du Mont-Blanc, les hautes Alpes se réveillent et augmentent d'éclat.

6 h. 40 m. Les Rochers de Naye sont sombres, les Dents d'Oche aussi, mais les premiers restent pourpre sombre tandis que les dernières sont pâles, livides.

6 h. 41 m. Les Cornettes sont éteintes.

6 h. 42 m. Les Voirons redeviennent brillants; les Rochers de Naye, les Dents d'Oche et les Cornettes également. Le Môle reste absolument sombre. Le Mont-Blanc devient orangé.

6 h. 44 m. Le Mont-Blanc, les Dents d'Oche, les Cornettes et les Rochers de Naye sont seuls empourprés. Les Voirons et le Salève se réveillent un peu. Le ciel, au couchant, est parsemé de nuages d'or.

6 h. 46 m. Tout le paysage est maintenant illuminé et toutes les neiges sont pourpres.

6 h. 47 m. Les Rochers de Naye sombres, Dents d'Oche aussi.

6 h. 48 m. Les Dents d'Oche s'empourprent subitement, de même le sommet du Môle. Les Rochers de Naye se colorent à nouveau, pourpre cramoisi très intense. Voirons éteints.

6 h. 50 m. Rochers de Naye sombres.

6 h. 52 m. Dents d'Oche sombres, le Môle aussi.

6 h. 54 m. Les Cornettes aussi. Restent les hautes Alpes.

6 h. 56 m. Aiguille verte éteinte.

6 h. 58 m. Le Mont-Blanc est sombre; c'est pour lui la fin de la première coloration.

Tout est sombre; le fond du ciel, sur le paysage, est gris bleu surmonté de rose. Au couchant, stratification de nuages jaune d'or virant au pourpre.

7 h. 2 m. Le paysage paraît moins sombre et les neiges reprennent un peu d'éclat, mais ce n'est pas une recoloration générale bien accentuée.

*Du 13 juin 1897.* — 7 h. 50 m. Le soleil va se coucher derrière le Colombier; l'horizon lointain, qui était brumeux, s'éclaircit; les nuages se coagulent et le paysage devient visible. On voit les Dents d'Oche et les Cornettes. Le Buet est en partie voilé.

Les assises rocheuses du Salève prennent un ton chaud, brun, orangé; les hautes Alpes, seules couvertes de neige, deviennent roses.

7 h. 56 m. Le soleil se couche dans un horizon très pur et sans nuages.

8 h. 1 m. Le limbe inférieur de la pleine lune émerge au-dessus du massif du Vergy.

8 h. 2 m. Les rochers du Salève deviennent pourpres; la neige des hauts sommets nettement orangée.

8 h. 3 m. Les Dents d'Oche semblent être dans l'ombre, mais il n'est pas possible de préciser.

8 h. 6 m. Sur le Salève, le ton des rochers devient lilas, et celui du gazon tire sur le violet.

8 h. 8 m. La séparation d'ombre et de lumière est très nette sur le Salève; on suit parfaitement bien l'ascension de l'ombre.

8 h. 14 m. Les Dents d'Oche semblent entièrement sombres, les Voirons aussi.

8 h. 15 m. Le Vergy est pourpre, il s'assombrit rapidement.

8 h. 16 m. Le soleil est couché pour le Salève. Le Mont-Blanc et l'Aiguille verte sont pourpres ; leur pied est masqué par la brume.

8 h. 18 m. Le Môle est sombre, en même temps que les rochers des Pitons. Ces derniers sont ainsi restés éclairés après ceux du Salève.

8 h. 23 m. Le Vergy est sombre ; restent le sommet de l'Aiguille verte et le Mont-Blanc, seuls encore empourprés.

8 h. 29 m. Le sommet de l'Aiguille verte s'éteint en même temps qu'il disparaît dans la brume qui monte.

8 h. 34 m. Le Mont-Blanc est entièrement sombre.

Aucune recoloration nulle part. Recoloration générale à peine sensible.

### Remarques.

1° Les notes qui précèdent constituent une sorte de

table à double entrée. Elles permettent de se rendre compte de l'état du paysage à un moment donné ; ou bien, en choisissant un sommet ou un massif déterminé, elles font voir la suite des phénomènes dont ce massif est le théâtre, comme s'il était indépendant du reste du paysage.

L'une et l'autre de ces deux méthodes font voir combien variés et divers sont les phénomènes de coloration qui nous occupent ; elles font voir également combien il serait téméraire pour un observateur n'ayant pour champ d'observation qu'une sommité ou un massif, de vouloir généraliser les phénomènes observés sur un point seulement.

2° En ce qui concerne la précision de l'instant noté et la netteté des observations, elles sont surtout dépendantes de la présence de la neige. Lorsque la neige manque, les observations sont forcément limitées ; il faut se contenter de parois de rochers assez verticales pour former un écran placé dans de bonnes conditions. Encore ne peut-on guère dépasser la distance de 5 à 10 kilomètres. Les observations du 13 juin dernier en font foi ; déjà pour le Môle, les instants notés sont incertains et il ne faut pas attribuer une précision bien grande aux instants notés pour les Dents d'Oche par exemple. Les observations, en été, sont donc forcément réduites ou bien aux hautes Alpes, couvertes de neiges éternelles, ou bien aux parois de rochers placées à proximité de l'observateur. C'est aussi la raison pour laquelle on croit que ces phénomènes sont spéciaux aux hautes Alpes ; en été, elles seules offrent à l'observateur lointain un manteau de neige pour écran révélateur.

Pour une même distance, l'instant noté varie avec la forme, la silhouette de la montagne observée. Le lecteur

qui prendra la peine de comparer les instants notés pour les Dents d'Oche et pour les Cornettes par exemple verra que ces derniers sont toujours en retard de $^1/_2$ ou d'une minute entière sur les premiers et pourtant, la différence d'altitude des 2 sommités est entièrement négligable à 50 km. de distance. Je ne trouve qu'une explication à ce résultat : c'est que les Dents d'Oche se présentent sous forme de deux pointes assez aiguës tandis que les Cornettes offrent pour l'observation un trapèze présentant plus de surface et retardant ainsi l'instant de la fin d'une coloration. De même pour le Vergy et l'Aiguille verte; en tenant compte de la différence d'altitude, on voit que les instants notés pour l'Aiguille sont en avance sur ceux notés pour le massif du Vergy. Je citerai encore le fait suivant :

Le 29 octobre 1896, de l'observatoire de Genève, l'instant de la fin de la coloration pourpre sur une pente du Jura tournée au couchant fut noté 5 h. 27 m. En prenant une petite lunette terrestre de Ramsden (56 mm. d'ouverture) la teinte était encore visible sur le point observé et sa disparition fut notée à 5 h. 28 $^1/_4$ m. C'est la raison pour laquelle je me suis astreint à faire toutes les observations à l'œil nu.

3° Il reste enfin à constater que la partie du programme concernant les phénomènes de réfraction, visibles à l'œil nu, n'a pas donné de résultat. Malgré une grande attention donnée à ce genre de phénomènes, aucun fait n'a pu être noté à ce sujet. Il faut en conclure que parmi toutes les recolorations observées, aucune n'est justiciable de l'explication de M. le professeur Amsler. Je crois nécessaire de préciser et d'entrer dans quelques détails :

On a admis jusqu'à présent que le fait d'avoir observé,

depuis le sommet d'une montagne, deux et même trois couchers de soleil successifs, était une preuve directe pouvant justifier l'hypothèse de M. Amsler. Je demande la permission de montrer qu'il n'en est rien et que ces deux choses ne peuvent pas être entre elles dans la relation de cause à effet.

Soit A le sommet d'une montagne et en même temps le poste d'observation ; soit B l'endroit de l'horizon apparent sur lequel le soleil descend et dont il se rapproche peu à peu. L'intervalle AB forme alors le rayon de visibilité de l'observateur placé en A ; cette distance AB peut donc suivant les cas atteindre 50, 100 ou même 200 km.

Pour expliquer maintenant un coucher de soleil anticipé on fait intervenir un changement d'état de la réfraction atmosphérique le long du trajet BA de sorte que le soleil serait abaissé prématurément au-dessous de l'horizon B. Cela n'est pas possible parce que si l'on admet une nouvelle trajectoire pour les rayons solaires il faut aussi l'admettre pour les rayons terrestres, qui relient le point B à l'observateur. Si donc, à cause de la réfraction, le soleil est abaissé, pour la même raison l'horizon B s'abaissera de la même quantité, au moins. La position relative du soleil et de l'horizon n'aura pas changé ; l'observateur aura simplement sous les yeux une dépression anormale de l'horizon et du soleil couchant, comme s'il s'agissait d'un mirage sur eau chaude. Le coucher du soleil ne sera pas anticipé pour cela. Il n'est pas probable que pour traverser l'intervalle BA qui remonte depuis l'horizon jusqu'à l'observateur, les rayons solaires soient réfractés dans un sens anormal pendant que les rayons terrestres conserveraient la réfraction ordinaire. Il est admis que le trajet des ondes lumineuses est indépendant

de la nature de la source qui les émet. Le fait de deux ou trois couchers successifs du soleil n'est donc pas explicable par des changements de réfraction le long du trajet BA.

Prenons maintenant le cas le plus fréquent, celui d'un observateur placé dans la plaine ou à mi-côte et observant la haute montagne pendant le coucher du soleil. Supposons, pour nous conformer à l'hypothèse précédente, que, pour parvenir au sommet A, les rayons lumineux doivent traverser une région critique où la réfraction devient inverse à un moment donné.

Si l'observateur est lui-même placé dans cette région critique, l'arrivée du phénomène d'inversion des rayons lumineux se traduira pour lui par une dépression générale du paysage, plus ou moins accentuée suivant la direction des rayons visuels. Il y aura pour lui une déformation passagère dans l'ensemble du tableau.

Si maintenant les rayons lumineux qui joignent l'observateur au sommet A traversent d'abord un espace neutre, avant d'arriver dans la région critique, les premiers plans du paysage resteront immobiles, les mouvements apparents se porteront sur le sommet lointain. Il s'en suivra pour le spectateur, au moment de l'inversion, un abaissement progressif de la sommité A ; il verra la montagne lointaine s'effondrer et disparaître derrière les plans du paysage non soumis à la réfraction anormale, pour réapparaître ensuite. A-t-on connaissance de pareils phénomènes ? Entre les variations de réfraction qui se traduisent par des déformations, des mouvements tellement réduits qu'il faut pour les accuser le secours d'un théodolite-altazimuth, de lectures micrométriques et les phénomènes exigés par l'hypothèse de M. Amsler, il y a beaucoup de marge.

Du reste, l'observation directe des phénomènes qui nous occupent montre qu'il n'y a pas de parenté, pas de lien sensible entre la tranquille et majestueuse suite de phénomènes d'ombre et de coloration qui se déroule sur un paysage immobile et les images indistinctes fugitives, ondoyantes, diffuses qui caractérisent les effets de réfraction singulière.

## Conclusion.

Les phénomènes de coloration des Alpes pendant le coucher du soleil sont la suite — et la fin — directe et naturelle des phénomènes d'ombre et de lumière produits par l'interposition de nuages. Ils frappent les yeux de l'observateur à cause de la coloration souvent très intense qui s'ajoute aux effets d'ombre et de lumière. C'est surtout cette dernière cause qui transforme le phénomène ordinaire en un spectacle de la plus grande beauté.

Genève, juin 1897.

# NOTE

SUR UNE

# FAUNE CRÉTACÉE PROVENANT DE PLEWNA

(BULGARIE DU NORD)

PAR

**W. KILIAN et V. PAQUIER.**

---

M. le prof. L. Duparc ayant reçu dernièrement quelques fossiles de la région de Plewna, l'attention de l'un de nous fut attirée par l'association, dans ce lot, d'un grand Céphalopode de type turonien à des moules de Rudistes. Avec sa complaisance habituelle, M. Duparc a bien voulu nous communiquer ces fossiles et les résultats que nous présentons ici sont ceux d'une première étude. Il y aurait grand intérêt en effet à ce qu'une partie de cette faune, surtout les Rudistes, fussent figurés et devinssent l'objet d'une monographie, surtout, si comme on nous l'a fait espérer, d'autres matériaux viennent s'ajouter à ceux dont nous disposons actuellement.

PACHYDISCUS (SONNERATIA ?) PERAMPLUS, Mant. sp. *var.*

L'Ammonite de Plewna est un *Pachydiscus,* elle possède l'ornementation et les cloisons caractéristiques de ce genre.

Nous n'hésitons pas à l'assimiler à *Pachydiscus peramplus* Mant. sp., à cause de son identité avec la figure que donne de cette espèce J. Sowerby (Min. Conch. pl. 357). La figure d'*Am. peramplus* de la Paléontologie française (Ter. Crét. T. I., pl. 100) présente, il est vrai, des côtes plus droites que celles de notre échantillon et moins nombreuses dans le dernier tour, cependant l'analogie est très grande et la forme des tours est la même que dans l'Ammonite de Plewna. Les cloisons, avec leurs lobes effilés ressemblent énormément à celles de *Pach. neubergicus*, v. Hauer sp. adulte et s'éloignent assez de celles que M. de Grossouvre attribue à *Am peramplus*. Malgré cette dernière considération et à cause de l'identité de notre échantillon avec la figure de la Mineral Conchology, jointe à sa grande ressemblance avec la forme représentée par d'Orbigny nous nous décidons à lui donner le nom de *Pachydiscus peramplus*. En effet, les cloisons du type de Sowerby n'ont jamais été figurées et les lignes suturales données par M. de Grossouvre ont été prises sur des exemplaires de beaucoup moins grande taille que le nôtre.

Quoiqu'il en soit, il s'agit ici d'une forme qui ne permet pas de douter que les calcaires de Plewna ne soient d'âge au moins turonien. W. K.

## BIVALVES.

Les Rudistes de Plewna sont tous à l'état de moules internes suffisamment bien conservés pour faire connaître la disposition des impressions musculaires qui fournit de si précieux éclaircissements pour la classification de ces singuliers Bivalves. Ils sont de taille moyenne, et se

répartissent en deux groupes dont l'un, à cause de la forme spiralée du moule de sa valve supérieure et de l'absence de lames myophores, doit prendre place dans le genre *Requienia*, tandis que le second, à valve supérieure plus saillante et à peine enroulée mériterait probablement plutôt de constituer une section nouvelle voisine des *Matheronia*.

Les *Requienia* de Plewna se rapportent à deux espèces qui correspondent respectivement aux deux formes de l'Urgonien, *R. ammonia*, Goldf. *R. gryphoides*, Math., dont elles paraissent être les espèces représentatives dans le Crétacé supérieur.

La première que je rapproche de *R. ammonia* y ressemble en effet beaucoup par la forme de la cavité umbonale de sa valve inférieure, seule la valve supérieure paraît avoir été de moindres dimensions mais plus bombée. Quant à la deuxième qui rappelle *R. gryphoides*, elle paraît n'avoir guère différé de l'espèce urgonienne que par sa valve supérieure moins étendue et plus renflée.

Avec ces Rudistes se trouvaient des moules de Lamellibranches en général peu déterminables, cependant il m'a été possible de reconnaître en l'un d'eux le moule interne d'une *Cyprina* probablement nouvelle mais très voisine de *Cyprina ligeriensis*, d'Orb. Elle diffère de la forme de la Paléontologie française par ses crochets plus obtus, sa hauteur relativement plus considérable et ses impressions musculaires plus réduites. V. P.

Nous pouvons résumer nos conclusions en disant qu'à cause de la présence d'un *Pachydiscus* au moins très voisin de *P. peramplus* et de Cyprines peu différentes de *C.*

*ligeriensis* dans le calcaire à *Requienia* de Plewna il est rationnel de rapporter ces assises au Crétacé supérieur, peut-être même au Turonien.

Ce parallélisme permet alors une constatation intéressante au sujet de l'évolution du genre *Requienia* qui persiste, en Bulgarie, jusque dans le Crétacé supérieur où il est associé à un type de Diceratiné inédit.

Ajoutons que tous ces fossiles, aussi bien l'Ammonite que les Rudistes, sont engagés dans une *même gangue* calcaire, de teinte claire, sorte de tuffeau, qui semble indiquer qu'ils proviennent tous du même niveau. Malgré la présomption très grande que fournit cette identité de gangue (vérifiée à la loupe) en faveur de l'association des fossiles que nous venons de décrire, il est juste de faire remarquer l'insuffisance de renseignements stratigraphiques et même topographiques dont nous disposons à l'égard de leur gisement précis. Aussi la certitude absolue n'existe-t-elle pas sur la coexistence de l'Ammonite et des Rudistes précités.

Dans le cas où ces fossiles proviendraient de couches différentes, nous aurions toujours attiré l'attention sur une identité lithologique tout à fait exceptionnelle et remarquable à constater entre le Crétacé inférieur et le Turonien de la Bulgarie.

---

# LES
# PORPHYRES QUARTZIFÈRES
DU
# VAL FERRET

NOTE PÉTROGRAPHIQUE

PAR

**L. DUPARC et Francis PEARCE**

(Avec les planches I et II.)

---

Le massif amigdaloïde du Mont-Blanc forme une ellipse dont le grand axe est sensiblement orienté N.-E. S.-O. Le granit y affleure en boutonnière au milieu des roches cristallines, celles-ci dans la partie S.-O. du massif s'enfoncent brusquement sous les couches sédimentaires, avec lesquelles elles sont d'ailleurs plusieurs fois repliées, comme l'a récemment démontré M. E. Ritter.

Le synclinal mézozoïque de Chamonix sépare le Mont-Blanc des Aiguilles Rouges et du Prarion, leur prolongement naturel vers le sud; le synclinal de Courmayeur joue un rôle analogue vis-à-vis du Mont-Chétif et de la montagne de la Saxe, tandis que la zone sédimentaire du Val Ferret suisse délimite le commencement de la zone du Briançonnais[1].

[1] L. Duparc et Mrazec. Nouvelles recherches sur le massif du Mont-Blanc. *Arch. des Sc. Phys. et nat.* Genève, octobre 1895.
L. Duparc et F. Pearce. *C. R. Ac. des sc.* Octobre 1896.

Sur le versant nord, dominant la vallée de Chamonix, ainsi que dans l'extrémité N.-O. et S.-O. du massif, le granit entre immédiatement en contact avec des roches cristallines, micaschistes ou amphibolites dans lesquelles il pénètre intrusivement en y développant divers phénomènes de métamorphisme étudiés plus spécialement par l'un de nous. Sur le versant S.-E. par contre, dans la partie qui domine le Val Ferret suisse, les micaschistes plus ou moins injectés que l'on trouve sur le flanc N.-E. sont ici remplacés par un complexe de roches variées, parmi lesquelles il est aisé de distinguer des roches porphyriques acides.

Cette structure particulière du Mont-Blanc dans cette région du Val Ferret a déjà été signalée depuis longtemps; Favre[1] à propos de la coupe de la Mayaz mentionne une roche granitique formée d'un mélange imparfait de quartz et de feldspath rappelant le porphyre de la base du Montanvert. Il signale aussi dans cette région l'absence de schistes cristallins, qui plus au N. au Catogne et au Mont-Chemin sont fort développés. Au Catogne même ces schistes renferment des bancs d'une protogine porphyroïde grisâtre, qui n'est autre chose que du porphyre quartzifère.

Gerlach[2], donne du Val Ferret suisse une description beaucoup plus exacte et plus détaillée. Depuis le col des Grépillons jusqu'à Vence, il a reconnu l'existence d'une bande de roches porphyriques, qui longe le massif gra-

[1] A. Favre. Recherches géologiques dans les parties de la Savoie du Piémont et de la Suisse voisines du Mont-Blanc, 1867. III.

[2] Gerlach. Das sudwestliche Wallis. *Matér. de la carte géolog. suisse.* 1871.

nitique et qui mesure 21 kilom. de longueur sur 1 kilom. de largeur environ.

Ces roches porphyriques, offrent d'après lui des structures variées, elles sont en principe toujours felsitiques et peuvent devenir schisteuses, voir même gneissiques; elles renferment souvent des cristaux de première consolidation, qui sont du quartz, du feldspath, de la chlorite et du mica noir. Ces roches porphyriques traversent des roches micacées ou amphiboliques, localement elles passent latéralement à un granit à grain moyen. Dans le Val Ferret, les bancs de porphyre plongent au N.-O.

M. Græff[1] a récemment repris l'étude de ces roches porphyriques au sujet du mont Catogne. Il distingue dans cette montagne quatre zones successives, qui sont les suivantes en allant de l'est à l'ouest :

1° Une zone de sédiments formant la partie orientale de la montagne.

2° Une zone orientale de schistes cristallins.

3° Une zone formée par la protogine.

4° Une zone occidentale de schistes cristallins.

Cette dernière est sans importance au Catogne, étant couverte presque totalement par l'erratique.

La zone orientale des schistes cristallins est formée d'après Græff, à peu près en parties égales de roches cristallines schisteuses et de quartzporphyres qui traversent les premières sous forme de filons plus ou moins épais. On y trouve aussi des roches filoniennes massives ou schisteuses, qui sont des diorites ou des syénites, ou bien

[1] F. Græff. Geologische und petrographische Studien in der Mont-Blanc Gruppe. *Berich. d. Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg in Brisgau.* IX 2.

encore des filons finement grenus d'aplites, puis enfin certaines roches exceptionnellement riches en mica noir qui renferment aussi de l'augite et qui rappellent les minettes.

Les quartzporphyres eux-mêmes, d'aspect varié renferment principalement du quartz, comme aussi de l'orthose et du plagioclase. La pâte est granophyrique et plus rarement microgranitique.

Quant aux schistes cristallins, ils sont variés, en général riches en biotite, et d'habitude hornfelsitiques.

Nous avons repris l'étude détaillée de la région du Val Ferret suisse, au point de vue cartographique comme aussi au point de vue pétrographique, et avons récolté au cours de nos excursions, un matériel considérable destiné à une étude complète de ces formations intéressantes. La présente note a pour but de faire connaître d'une manière détaillée les quartzporphyres du Val Ferret, et les roches analogues, qui, au Mont-Chétif et à la montagne de la Saxe, en sont la continuation directe. Dans une note ultérieure, nous examinerons les différentes roches qui accompagnent ces quartzporphyres; notamment les schistes cristallins et les roches amphiboliques.

Nous allons tout d'abord définir exactement la position de la ligne de contact de la zone des porphyres avec la protogine. Au Catogne d'après Græff, cette ligne de contact passe à partir de la localité dite « le Clou, » au-dessous de Plan Folliat, au point coté 1934 m. De là elle tourne et s'abaisse jusque dans la vallée de Champex, où elle disparaît sous l'erratique, à peu près vis-à-vis de Champex d'en Haut. Depuis la cluse de Champex, nous avons suivi le contact par la Breya, celui-ci se trouve un peu au-dessous de ce sommet; puis de là il descend dans

la combe d'Orny, près de l'endroit où le sentier coupe le torrent. Le contact passe alors dans l'arête du Châtelet, un peu au-dessous du col de ce nom; de là autant que l'on peut en juger, il semble s'abaisser jusque près de l'extrémité de la vallée de Saleinaz, pour remonter ensuite à la Tenadaz.

Le contact se retrouve ensuite sous le sommet de Treutz-Bouc, se poursuit jusqu'aux Six Neirs, par l'extrémité du vallon de Treutz-Bouc, et arrive ainsi jusqu'à l'entrée de la combe de la Neuvaz. De l'autre côté de celle-ci, la ligne de contact remonte brusquement jusqu'au sommet de la Mayaz, elle se laisse suivre dans les roches moutonnées au-dessous du glacier du Mont-Dolent, et aboutit ensuite dans l'arête des Grépillons, derrière le premier sommet. Le col du Grépillon est dominé lui-même par des parois abruptes de porphyre sur lesquelles viennent se plaquer quelques dalles sédimentaires.

A partir du col des Grépillons, la bande des roches porphyriques cesse brusquement, et du hameau de Pré-de-Bar, à une faible distance de Praz-Sec, la protogine montre des parois abruptes qui dominent directement la vallée de la Doire. Depuis Praz-Sec jusqu'au mont Fréty, les couches sédimentaires mézozoïques viennent s'appuyer contre la protogine, et ce n'est que sur la rive droite du glacier de la Brenva que réapparaissent les schistes cristallins.

La véritable continuation de la zone des microgranulites du Val Ferret, doit être recherchée comme nous l'avons déjà démontré sur le versant méridional de la montagne de la Saxe et du Mont-Chétif. Les quartzporphyres s'y présentent en effet avec des caractères identiques, ils y sont néanmoins plus fortement laminés.

Examinons maintenant la manière dont ces porphyres entrent en contact, avec la protogine d'une part, et avec la zone sédimentaire du Val Ferret de l'autre.

En thèse générale, la protogine dans le voisinage des porphyres diminue considérablement de grain, devient très acide et prend la structure granulitique; elle est pauvre en mica et criblée d'un véritable réseau de filons serrés d'aplites, dont la structure microscopique est assez uniformément granulitique, tout en passant parfois à la structure pegmatoïde. Ce développement des filons d'aplites sur le versant sud du massif du Mont-Blanc est caractéristique, il peut d'ailleurs s'observer au delà du col des Grépillons, dans les parois dominant le glacier de Pré de Bar ainsi que le Val Ferret italien.

En principe, nulle part on ne voit le passage graduel des quartzporphyres à la protogine, et bien plus, le contact est en général franc; il se fait soit directement, soit le plus souvent par l'intermédiaire de roches schisteuses, parfois très micacées, ou verdâtres et d'aspect séricitique ou corné. Ainsi par exemple à la Breya, au-dessous du sommet, on peut voir que le contact se fait précisément par ces roches schisteuses très micacées. Il paraît en être de même sous le glacier de Planereuse; tandis qu'à la Maya, sur le flanc qui regarde le Mont-Dolent, on trouve au contact immédiat des roches verdâtres plus ou moins schisteuses.

Au Châtelet, en approchant du contact, on observe que les porphyres se laminent de plus en plus, ainsi, au sommet même du Châtelet, le porphyre forme encore des bancs puissants, mais en cheminant sur l'arête N.-O., qui mène à la pointe des Chevrettes, on voit ceux-ci se laminer progressivement et l'élément noir étiré dessiner dans

la roche des traînées parallèles. Ce phénomène s'accentue encore dans le voisinage du contact, et touchant directement le granit, on trouve une roche cornéenne, un peu schisteuse, qui renferme dans le banc reposant sur la protogine, des cailloux plus ou moins arrondis de granulite filonienne et de protogine, ayant parfois jusqu'à quinze centimètres de diamètre.

Nous n'avons observé ce contact curieux qu'au Châtelet même, mais il est impossible qu'il ne se présente ailleurs, car il faut observer qu'en de nombreux points du versant S.-E., le contact est masqué soit par des éboulis, soit par de la végétation.

A la montagne de la Saxe, le contact des porphyres avec le granit est également très net, et on peut l'observer fort bien à une demi-heure environ au-dessous des chalets de Pré, sur le sentier qui va de Villair à cet endroit. Après avoir quitté les schistes noirs sédimentaires, qui sont la continuation naturelle de ceux du Mont-Chétif, on trouve des dépôts quaternaires, puis un peu plus haut du trias suivi immédiatement par des microgranulites assez laminées; et en continuant à monter, on rencontre bientôt le granit sous le porphyre, mais entre les deux on remarque une mince bande de schistes verdâtres, d'aspect très particulier.

Au Mont-Chétif, il paraît en être de même, comme on peut le voir par places dans le voisinage du village de Neiron.

Il est intéressant de comparer les contacts que nous avons décrits avec ceux du Catogne, montagne qui a été si bien étudiée par M. Græff[1]. Ce dernier a démontré en

[1] Græff, loc. cit., indique en note que le contact traverse l'arête

effet qu'au Catogne, le contact était franc également, qu'il n'y avait généralement pas passage de la protogine au porphyre, le granit d'ailleurs s'y aplitise comme sur le versant S.-E. du massif.

En revanche, Græff décrit au nord de Plan Folliat, et dans le voisinage du Clou, des filons de porphyre qui traversent la protogine; nous n'avons jamais fait d'observations analogues sur toute l'étendue du contact, à partir de l'arête de la Breyaz. Il est vrai que la protogine est littéralement criblée de filons dans le voisinage des porphyres, mais ces filons sont toujours des aplites et jamais des microgranulites.

Quant au contact des porphyres avec les couches sédimentaires du Val Ferret, il se fait par l'intermédiaire de roches variées. Tantôt ce sont des dalles calcaires grisâtres, tantôt des schistes satinés noirs. D'autres fois, comme au-dessus de l'Amone, dans les parois de la base des Six Niers, ou encore dans les ravins creusés dans le revêtement calcaire de la Maya, par les torrents descendant du glacier du Mont-Dolent, on observe au contact un poudingue formé par des cailloux roulés de quartzporphyre, de granulite et de granit, réunis par un ciment calcaire. A la Maya ce poudingue supporte immédiatement des schistes noirs très fissiles, tandis qu'à l'Amone on trouve un banc extrêmement pyriteux qui a jadis été exploité.

à demi-distance entre les points cotés 2378 m. et 2479 m. et par conséquent beaucoup plus à l'ouest que ne l'indique Gerlach. Nous devons rectifier cette affirmation, nous avons tenu toute l'arête de la Breya, depuis le col de ce nom jusqu'à Champex, et avons trouvé le contact à l'est du point 2378 m. et presque immédiatement au-dessous de celui-ci.

On voit aussi, reposant directement sur le porphyre des couches nettement triasiques, soit sous forme de dolomie, soit sous forme de quartzites; tel est particulièrement le cas au Mont-Chétif et à la montagne de la Saxe, on y retrouve même des lambeaux de trias s'appuyant indistinctement sur le granit ou sur le porphyre. Nulle part on ne constate une action métamorphique quelconque exercée par le porphyre dans les strates sédimentaires; partout le contact est mécanique, et nous confirmons à cet égard en tous points les observations de Favre, comme aussi celles de Græff sur le Catogne.

En plusieurs endroits d'ailleurs, ces couches sédimentaires ont été enlevées par l'érosion, et par places elles restent comme de gigantesques dalles plaquées contre les flancs abrupts de la montagne[1].

Quant à la structure interne de la zone des quartzporphyres, elle est en somme très homogène.

Au Catogne, Græff a observé qu'il y avait à peu près parties égales de schistes cristallins et de porphyre en filons dans ces derniers; en général nous avons trouvé les porphyres prédominants, ils forment souvent une série de bancs plus ou moins épais, alternant d'habitude avec des bancs beaucoup plus minces de roches schisteuses, micacées ou quelquefois amphiboliques. Ces dernières sont très constantes, on les rencontre dans la Breyaz, au Châtelet, à la Tenadaz, près de l'Amone, et ainsi qu'au col des Grépillons. Ces amphibolites sont souvent feldspathisées et simulent alors de véritables diorites ou syénites, généralement quartzifères.

[1] Dans une prochaine note, nous reviendrons d'une manière plus détaillée sur la zone sédimentaire du Val Ferret.

Quant aux bancs de porphyre, ils varient eux-mêmes, et présentent des alternances multiples. Ils se différencient soit par la couleur, soit par le développement plus ou moins grand de la première consolidation, soit encore par l'abondance ou la rareté du mica noir, ou enfin par le degré de laminage.

## Description pétrographique des Quartzporphyres.

Les quartzporphyres du Val Ferret sont des roches de couleur généralement claire et grisâtre, la première consolidation, d'abondance fort variable est toujours de petite taille, les grands cristaux de quartz ou de felsdpath n'y dépassent jamais 3 à 4 mm.. La pâte sauf quelques rares exceptions paraît toujours compacte ou très finement grenue; certaines de ces roches présentent un aspect porcelainé, elles sont dans ce cas de couleur très claire, presque blanche, et la première consolidation y est ou fort rare, ou imperceptible. D'autres fois les porphyres présentent un aspect moucheté, ils sont criblés de plages et de taches noirâtres, qui résultent de l'agglomération d'un élément micacé et chloriteux en très fines paillettes. Souvent ces porphyres montrent une structure presque gneissique, et on pourrait les confondre au premier abord, avec certains gneiss à grain fin par suite de l'orientation parallèle d'une série de trainées de mica.

Les variétés dans lesquelles les grands cristaux bipyramidés de la première consolidation sont largement développés, sont plutôt rares, bien souvent c'est surtout du feldspath qui s'y rencontre.

Sous le microscope, les cristaux du premier temps sont représentés par les minéraux suivants: Apatite,

zircon, allanite, sphène, magnétite, biotite, plagioclases acides, orthose, microcline et quartz.

L'apatite est rare, elle se présente en très petits grains hexagonaux généralement inclus dans la biotite. La magnétite se comporte de même, elle est toujours d'importance très secondaire ainsi que le sphène; le zircon n'est point abondant, on en rencontre cependant dans un certain nombre de coupes, un ou deux grains seulement, généralement arrondis, ou même des petits prismes allongés ou pyramidés. La biréfringence et les caractères optiques sont normaux. L'allanite paraît être une rareté dans les porphyres du Val Ferret. On trouve parfois quelques grains d'un minéral brun rougeâtre, fortement polychroïque, généralement décomposé et entouré d'épidote minéral que nous avons rapporté à l'allanite.

La biotite est très caractéristique dans les porphyres du Val Ferret, elle y forme des amas de petites lamelles, orientées différemment les unes par rapport aux autres; elle est vert brunâtre plus ou moins foncée, toujours fortement polychroïque, avec $N_g$, vert-brun, $N_p$, vert jaunâtre pâle. Cette biotite est toujours à une axe optique négatif, elle a une biréfringence normale et renferme constamment en inclusions les minéraux précités. D'habitude elle se chloritine, il y a alors séparation de magnétite, ou bien encore verdit avec changement de polychroïsme, qui se fait alors de préférence dans les teintes verdâtres.

Le plagioclase est toujours abondant dans la première consolidation et dans un tel état de conservation, que la détermination en est toujours difficile, sinon impossible. Sur quelques bonnes sections, on observe néanmoins quelques mâcles de l'albite, ou encore du péricline; les cristaux sont toujours corrodés, rarement on distingue

quelques profils géométriques. Dans certains cas favorables il a été mesuré entre deux lamelles hémitropes des angles ne dépassant pas 30 degrés ; d'autre part, la méthode de Becke appliquée sur un grand nombre de sections, a donné d'habitude[1] : $\Delta_1 < o$, $\Delta_2 < o$, $\delta_1 < o$, $\delta_2 < o$ ; ou bien encore $\delta_1 = o$ et $\delta_2 < o$, le plagioclase appartient donc à un type albitique, qui peut toutefois descendre jusqu'à l'oligoclase normal $Ab_3\ An_1$. Souvent les plagioclases ne forment point des cristaux isolés dans la pâte, mais au contraire de véritables plages cristallines formées par la réunion de deux ou trois individus différemment orientés.

L'orthose lui aussi est fortement corrodé et réduit lui aussi à l'état de débris ; toutefois dans certains porphyres où la première consolidation est assez indemne, on observe quelques jolis profils montrant tantôt les combinaisons, $p = (001)$, $a^{1/2} = (\bar{2}01)$, $a^1 = (\bar{1}01)$, $h^1 = (100)$, ou bien $p = (001)$, $a^1 = (\bar{1}01)$, $h^1$ (100). L'aplatissement est manifeste et se fait parallèlement à $g^1$, l'allongement $pg^1$ existe toujours, il est d'ailleurs plus ou moins bien accusé.

L'orthose se mâcle d'après la loi de Carlsbad, il renferme souvent des filonets d'albite, puis aussi des inclusions liquides, ou encore des taches kaolinisées restants probables d'anciens plagioclases enfermés dans son intérieur.

Sur $g^1$, l'extinction de N$p$ se fait à $+ 7°$, la biréfringence et le signe optique sont normaux,

Le microcline est beaucoup plus rare que l'orthose,

[1] Michel Lévy. Etude sur la détermination des feldspaths, I. Paris 1895.

d'habitude il est fort beau, il est maclé comme l'orthose d'après la loi de Carlsbad et présente le développemen des mêmes faces à savoir $p$, $a^1$, $h^1$, il paraît de consolidation postérieure à celle de l'orthose et on le rencontre principalement dans les variétés où la première consolidation est bien développée ; comme dans les porphyres du col des Grépillons par exemple.

Le quartz se présente toujours en cristaux bipyramidés, grands ou petits, combinés quelquefois encore avec des faces du prisme très réduites. Certaines sections de ce minéral sont parfois parfaitement hexagonales, ce qui a lieu, surtout lorsque la première consolidation est de petite taille, mais dans la très grande majorité des cas le quartz est corrodé à des degrés très divers, tantôt le contour est simplement arrondi ou sinueux, tantôt le cristal devient squelettique et son intérieur est alors envahi par la deuxième consolidation ; tantôt enfin la corrosion est si forte et si profonde qu'elle sépare le cristal en trois ou quatre lambeaux informes isolés dans la pâte.

En général le quartz est rigoureusement à un axe optique sauf dans les variétés très comprimées ; il forme dans certains cas de véritables associations graphiques avec les feldspaths potassiques.

On peut faire au sujet de la première consolidation quelques remarques d'ensemble : tout d'abord le développement du quartz semble être inverse de celui des feldspaths, le quartz peut d'ailleurs complètement manquer dans la première consolidation, mais il n'en est pas de même du feldspath. En second lieu, les plagioclases paraissent l'emporter sur l'orthose, ce dernier peut même être très réduit.

Quant au mica noir, il ne manque jamais, mais son

développement est aussi très variable, rare dans certaines variétés, il peut devenir très abondant dans d'autres, surtout dans des types mouchetés. En dernier lieu, sauf de rares exceptions, la première consolidation dans son ensemble est toujours notablement inférieure à la seconde et dans bien des cas, elle peut être réduite à quelques petits cristaux épars.

La seconde consolidation, ou pâte renferme en principe la plupart des minéraux dont il a été question précédemment, mais ils sont d'un développement très inégal et sont loin d'avoir tous la même importance.

La biotite se présente en petites lamelles verdâtres disséminées dans toute la masse, elle montre les caractères habituels déjà décrits, mais peut d'ailleurs faire complètement défaut.

Les plagioclases sont très rares dans la pâte et paraissent même ne point exister dans tous les porphyres, nous les avons cependant dûment constatés chez plusieurs d'entre eux, ils sont en tous cas d'un type toujours acide voisin de l'albite.

Le microcline paraît aussi fort rare et c'est en somme principalement l'orthose et le quartz qui sont de beaucoup les éléments principaux de la pâte, souvent même les éléments exclusifs.

La structure microscopique de la pâte est assez variable, dans bon nombre de cas, elle est franchement microgranulitique et toujours entièrement cristalline. La dimension des grains de quartz ou de feldspath est alors de 0,05$^{mm}$ en moyenne, mais elle peut cependant tomber fort au-dessous de cette limite.

Souvent dans cette pâte microgranulitique et régionalement on voit se développer du quartz spongieux, celui-

ci forme alors des petites plages, plus ou moins arrondies, qui sous les forts grossissements présentent un aspect corrodé et vermiculé tout à fait caractéristique. Ces plages sont d'habitude d'une dimension supérieure à celles des grains de quartz ou de feldspath; parfois on peut suivre leur passage lent et graduel à une structure vaguement sphérolitique, d'autres fois encore ces éponges de quartz entourent les minéraux de la première consolidation et l'on peut suivre encore un passage lent et graduel à des auréoles de quartz vermiculé, voir même de micropegmatite.

Le développement du quartz spongieux est d'ailleurs très variable, et tandis qu'il ne forme dans certains cas que quelques plages isolées dans la pâte, dans d'autres, il constitue celle-ci presque dans son ensemble.

Il est à remarquer ici que jamais nous n'avons observé trace de matière vitreuse, pas plus que de structure fluidale.

Les actions dynamiques sont des plus manifestes sur la très grande majorité des porphyres du Val Ferret et contribuent singulièrement à masquer la structure primitive de ces roches. L'action porte à la fois sur la première et sur la seconde consolidation.

Les plagioclases sont d'abord complètement séricitisés et transformés en amas de paillettes biréfringentes. Sous l'influence de la pression, ces amas se laminent et forment alors des traînées parallèles dans la roche, d'autres fois, les feldspaths sont simplement brisés et leurs fragments déplacés simulent souvent de petites failles à gradins microscopiques. Chez les variétés extrêmement comprimées, il peut arriver que toute la première consolidation feldspathique disparaisse entièrement et soit rempla-

cée par des traînées séricitiques parallèles, il est alors souvent fort difficile de distinguer ces roches laminées de certains schistes à séricite.

Le quartz subit des déformations analogues. Tantôt, un grand cristal s'écrase en donnant naissance à une plage mosaïque, tantôt, le grand cristal est étiré et transformé en une lentille appointie, aux deux extrémités de laquelle on voit se former deux petits espaces vides.

Quant au mica noir, il est lui aussi étiré, et ces petits amas donnent alors naissance à des traînées parallèles.

Les mêmes phénomènes affectent la seconde consolidation, qui peut s'écraser à des degrés divers en se surchargeant alors plus ou moins de séricite.

*La composition chimique* des quartzporphyres du Val Ferret est intéressante, car d'une part, elle confirme les caractères microscopiques précédemment décrits, et de l'autre, elle montre quels peuvent être les rapports existants entre les microgranulites, la protogine et les granulites filoniennes.

Nous avons choisi dans ce but, un certain nombre d'échantillons des principaux types des porphyres et nous mettrons ci-dessous les résultats obtenus.

| | N° 196 | N° 651 | N° 698 | N° 732 | N° 757 |
|---|---|---|---|---|---|
| $SiO_2$ | 75,81 % | 78,15 % | 75,81 % | 71,03 % | 71,48 % |
| $Al_2O_3$ | 13,70 » | 13,22 » | 13,15 » | 15,24 » | 14,82 » |
| FeO | 2,24 » | 1,11 » | 1,16 » | 2,58 » | 2,42 » |
| CaO | 0,72 » | 1,29 » | 0,89 » | 1,39 » | 0,93 » |
| MgO | traces » | 0,26 » | 0,35 » | 0,43 » | 0,27 » |
| $K_2O$ | 4,13 » | 4,00 » | 5,43 » | 6,12 » | 5,69 » |
| $Na_2O$ | 3,96 » | 3,88 » | 3,66 » | 4,29 » | 4,00 » |
| Perte au feu | | 0,48 » | 0,40 » | 0,27 » | 0,35 » |
| | 100,56 | 102,39 | 100,85 | 101,35 | 99,96 |

N° 196[1], arête de la Breyaz, type à pâte essentiellement globulaire.
N° 651, arête du Châtelet, type porcelainé blanchâtre.
N° 698, au-dessous des chalets de Planereuse, microgranulite typique, à deux temps nets.
N° 732, la Maya, type compact grisâtre, à première consolidation peu apparente.
N° 757, les Six Neirs, roche très compacte à première consolidation rare.

Un premier coup d'œil jeté sus ces analyses montre tout d'abord que les quartzporphyres du Val Ferret sont des roches très acides, qui dépassent même comme teneur en quartz les aplites très acides cependant qui traversent la protogine.

En second lieu, la pauvreté remarquable en chaux y montre bien l'acidité des plagioclases de la première consolidation, et leur développement restreint dans la seconde, d'autant plus que souvent les porphyres renferment de l'épidote et de la calcite secondaire, calcite qui leur vient dans certains cas de la couverture sédimentaire qui les avoisine.

L'oxyde ferreux est relativement abondant, ce qui s'explique par la constance du mica. Quant aux alcalis, la forte proportion de soude montre évidemment l'abondance des plagioclases.

L'acidité de la roche est tantôt le fait de la première, tantôt de la seconde consolidation. Ainsi les numéros 732 et 757, sans première consolidation très apparente sont plus pauvres en silice que le N° 698 roche typique, dans laquelle le premier temps est bien développé. Par contre le N° 651, sans première consolidation apparente,

[1] L. Duparc et L. Mrazec. Le massif de Trient. *Arch. des Sc. phys. et nat.* Genève, sept. 1894.

est excessivement acide, la pâte est évidemment ici quartzeuse.

En comparant les analyses des porphyres du Val Ferret avec celles des granulites filoniennes et de la protogine du versant sud, on trouve une analogie remarquable, que l'on peut voir dans le tableau suivant, dans lequel on a réuni l'analyse d'une microgranulite type, d'une granulite filonienne, et d'une protogine à grain fin du versant sud-est[1].

| | | N° 1 | N° 2 | N° 3 |
|---|---|---|---|---|
| $SiO_2$ | = | 75.81 % | 75,21 % | 74.14 % |
| $Al_2O_3$ | = | 13,15 » | 13,88 » | 13,30 » |
| FeO | = | 1,16 » | 0,91 » | 1,62 » |
| CaO | = | 0,89 » | 1,19 » | 0,69 » |
| MgO | = | 0,35 » | 0,25 » | 0,20 » |
| $K_2O$ | = | 5,43 » | 4,50 » | 6,08 » |
| $Na_2O$ | = | 3,66 » | 3,96 » | 3,63 » |
| Perte au feu | = | 0,40 » | 0,24 » | 0,60 » |

Il semble résulter du tableau ci-dessus, que le magma d'où sont issues ces trois espèces de roches, a été le même ou sensiblement le même, mais que sa consolidation a été différente suivant les cas.

[1] N° 1. Analyse d'une microgranulite n° 698, Chalets de Planereuse.
N° 2. Granulite provenant d'un filon à l'aiguille du Tacul. L. Mrazec. La protogine du Mont-Blanc. Thèse. Genève 1892.
N° 3. Granit de la Breya n° 629.

*(A suivre.)*

# NOUVELLES RECHERCHES

SUR LA

# FLORE PÉLAGIQUE[1]

PAR

**R. CHODAT**

Professeur à l'Université de Genève.

Communiqué à la *Société de physique et d'histoire naturelle de Genève* dans sa séance du 1er août 1897.

---

J'ai étendu mes *recherches sur la flore pélagique*, c'est-à-dire librement flottante dans les eaux superficielles des lacs, à une vingtaine de lacs comprenant tous ceux du Jura et quelques-uns des Alpes au sud et au nord de la chaîne. Mon but a été d'établir s'il y avait un facies constant dans la composition de la flore pélagique.

Mes précédentes recherches[2] avaient établi la flore habituelle du Léman ; il s'agissait de savoir dans quelle mesure les organismes considérés comme caractéristiques pour cette formation se retrouveraient dans des conditions analogues.

Les lacs étudiés appartiennent tous à la catégorie des grands lacs; les pêches ont été faites au large et au-dessus des régions les plus profondes de manière à éviter la contamination par les espèces de marécage. En outre, autant que cela se pouvait, la récolte s'est faite à des époques comparables, pendant les mêmes mois ou la même sai-

[1] Communication préalable.

[2] Études de biologie lacustre, *Bull. de l'Herb. Boissier*, 1897, à suivre.

son. Les pêches se sont constamment trouvées plus riches pendant la saison froide que durant les grandes chaleurs, qui font diminuer les Diatomées et prédominer les Flagellés et surtout les Péridiniens, tandis que par la chaleur les *Dinobryon* peuvent faire totalement défaut (Aiguebelette).

Les lacs jurassiques étudiés ont été *Paladru*, *Aiguebelette*, *Annecy*, *Bourget*, *Genève*, *Nantua*, *Sylans*, *Joux*, *Bienne*, *Neuchâtel* et *Morat*, soit à l'exception du lac de St-Point, tous les lacs jurassiques.

Comme terme de comparaison, cette étude a été étendue aux lacs de Thoune, de Brienz, de Lucerne, de Zoug et de Zurich, ainsi qu'aux deux lacs insubriens, le lac Majeur et le lac de Varese.

La différence d'altitude ne paraît pas avoir, dans les limites données, une influence dominante sur la composition de cette flore. C'est ainsi que le lac de Joux à plus de 1000 m. comprend les mêmes espèces ou à peu près que le lac Léman ou le lac de Neuchâtel. Par contre, certains lacs forment un groupe spécial ; ainsi ceux de Neuchâtel, Bienne et Morat, caractérisés par le *Rhizolenia longiseta*, non encore cité pour les lacs du centre de l'Europe et qui y est abondant au printemps. Ces lacs, en outre, sont caractérisés par l'*Oscillatoria rubescens* qui ne fait jamais défaut. Le *Stephanodiscus Astræa*, déjà signalé au lac de Constance, est excessivement commun pendant la même époque dans les lacs de Morat et de Bienne, tandis qu'il est rare à Neuchâtel.

Ce caractère nordique (*Rhizolenia* et *Stephanodiscus*) fait défaut au lac de Joux qui est cependant bien plus élevé.

Un second fait important à signaler et qui confirme ce

que j'ai déjà dit à propos du Léman, c'est la grande pauvreté en Desmidiées.

Sauf le *Closterium*, à cellule droite, que j'ai figuré précédemment sous le nom de *Cl. aciculare*, mais qui est une espèce nouvelle, et le *Cosmarium scenedesmus*, aucune autre Desmidiée ne s'est trouvée habituelle dans plusieurs lacs. Ce *Closterium* nouveau s'est rencontré dans les lacs du Bourget, d'Annecy, de Bienne, Neuchâtel et Morat, tandis que le *Cosmarium scenedesmus*, si rare dans le Léman, a été découvert dans les lacs de Nantua, Bourget, Joux, Varese, Zurich, etc. Le *Hyalotheca dissiliens* et les *Gonatozygon* se sont aussi retrouvés pélagiques dans plusieurs lacs.

Le *Sphærocystis Schrœteri* Chod., nouvellement décrit, s'est trouvé dans tous les lacs étudiés sauf Nantua et Sylans. Cette algue est certainement avec *Ceratium hirundinella*, *Asterionella gracillima* et *Fragilaria crotonensis* la plus caractéristique comme aussi la plus abondante des algues vertes. Le *Botryococcus* ne manque jamais non plus.

L'*Oocystis lacustris* est de même l'une des plus répandues et des plus constantes. Je l'ai trouvée dans toutes mes pêches sauf dans celles de Zurich, Nantua et Sylans. Au lac de Thoune elle est excessivement abondante.

Le *Raphidium* gélifié, tel que je l'ai étudié dans un récent travail, s'est trouvé aussi dans la plupart des lacs et notamment à Neuchâtel et au lac Majeur. Le *Nephrocytium Aghardhianum* est moins répandu, on le trouve cependant aux lacs de Joux, Neuchâtel, Genève, etc.

Parmi les Flagellées, les *Mallomonas*, d'ailleurs variables, ne manquent presque à aucun lac; ils sont particulièrement nombreux dans ceux de Genève, Bourget, Thoune, Brienz, Bienne, etc.

Comme il était à prévoir, le *Ceratium macroceras* ne fait défaut à aucun des vingt et un lacs examinés ; il en est de même du *Peridinium tabulatum* et *cinctum* et sans doute du *Glenodinium pusillum*. L'apogée de leur développement coïncide exactement avec l'élévation de la température estivale.

Quant aux *Dinobryon*, ils sont quelquefois apparemment absents, surtout en été. Ce sont les *D. divergens*, *cylindricum* et *stipitatum* qui ont été rencontrés le plus souvent. Le *D. divergens* forme au lac de Lucerne une variété à base de cupules effilées et un peu crochues. Le *D. sertularia* est beaucoup plus rare. Au lac de Thoune je n'ai trouvé que *D. cylindricum*.

Le *Stichoglœoa olivacea*, nouveau genre que j'ai décrit comme caractéristique pour le lac Léman, ne s'est retrouvé sous la même forme qu'au lac d'Annecy. Dans ceux du Bourget, de Joux, de Bienne, Neuchâtel et Morat, les cellules sont arrondies et point bacillaires, avec une gelée présentant les mêmes réactions colorantes et le même chromatophore.

Comme ce genre n'a pas encore été rencontré dans d'autres lacs, il paraît caractériser les grands lacs jurassiques. Il n'a pas été retrouvé dans les petits lacs de Nantua, Sylans et Paladru.

Des Cyanophycées flottantes, l'*Anabœna flos aquœ* s'est trouvée la plus constante. En seconde ligne, il faut citer le nouveau *Cœlosphœrium*, dont il faudra sans doute faire une nouvelle espèce de *Gomphosphœria*, vu son développement semblable à celui de *Dictyosphœrium* chez les Chlorophycées. Ses colonies réniformes ou subsphériques colorées en rose chair, ont été rencontrées dans les lacs

de Paladru, Aiguebelette, Annecy, le Bourget, Genève, Joux, Bienne, Neuchâtel, Morat, Zoug, Lac Majeur. Ceci fait présumer qu'on les rencontrera dans les autres aussi.

De même des *Chroococcus*, voisins du *Chroococcus turgidus*, mais de coloration jaune roux, se sont rencontrés caractérisant les lacs de Neuchâtel, de Bienne, de Morat, de Joux, du Bourget et de Varese. C'est une nouvelle forme à ajouter à la liste des algues pélagiques.

Quant aux *Oscillatoria rubescens*, je ne les ai trouvés qu'à Annecy, aux lacs de Bienne, Neuchâtel et Morat. Une espèce voisine, l'*Os. prolifica*, à trichomes plus étroits, est très abondante au lac de Varese et possède les mêmes vacuoles. On sait que l'*O. rubescens* (?) a été retrouvée par M. Bachmann au lac de Baldegg.

Quant aux Diatomées, outre la belle découverte du *Rhizolenia longiseta* dans les lacs du Jura ainsi que celle de *Stephanodiscus Astræa* dans ces mêmes eaux, il y a peu de nouveau à ajouter à ce qu'on savait déjà.

Les *Fragilaria crotonensis, Asterionella gracillima, Synedra longissima* et *S. gracillima* ne semblent manquer à aucun complètement.

Le *Cymatopleura elliptica* que j'avais déjà indiqué comme caractéristique pour le Plankton du Léman, se comporte de même dans les lacs d'Annecy, du Bourget, de Joux, de Bienne, Neuchâtel et Morat.

Quant aux *Melosira*, ils sont rares dans nos lacs. Abondants dans celui de *Nantua* (*M. orichalcea*), ils se retrouvent dans ceux de Bienne, Neuchâtel et Morat et les lacs Majeur et de Varese, où plusieurs espèces apparaissent (*M. orichalcea, M. varians*, etc.).

Les grandes Cyclotelles et particulièrement *C. bodanica* sont plus spécialement particulières aux grands lacs, Ge-

nève, Neuchâtel, Bourget, mais peuvent aussi apparaître accidentellement autre part. Au lac de Joux, cependant si riche qu'il comprend presque toutes les espèces planktoniques du Léman, le *C. bodanica* fait défaut; il y est remplacé par le *C. operculata* et *C. kutzingiana*. On trouve par contre d'autres variétés de *C. comta,* même dans les lacs de peu d'étendue. Ainsi le *C. comta* v. *paucipunctata* à Varese, etc.

Chaque lac présente, malgré la grande uniformité de la flore planktonique, un caractère distinctif, soit dû à la prédominance de certaines espèces, soit à des variations locales.

Ainsi les étoiles de *Tabellaria fenestrata,* si abondantes au lac de Zurich, de même que les longues bandes spiralées des *Fragilaria crotonensis,* n'ont été rencontrées dans aucun lac avec la même intensité.

Le beau développement des *Cyclotella* et de *Cymatopleura* est spécial au Léman.

Au lac de Zoug les *Cyclotella* unis par la gelée connective forment des anneaux gracieux qui peuvent se continuer en spirale.

Les *Melosira orichalcea* caractérisent Nantua, tandis qu'à Neuchâtel le trait saillant est fourni par les Cyanophycées, *Chroococcus turgidus* var., *Gomphosphæria* et le *Raphidium.*

A Varese c'est l'*Oscillatoria prolifica,* à Thoune l'*Oocystis lacustris* et ainsi de suite. Il n'est presque pas deux lacs dont le facies pélagique soit parfaitement identique.

Il y a donc dans la composition du Plankton des différences qui sont, sans doute, à la fois attribuables au climat, à la composition des eaux, à leur degré d'aération et

de pureté. Il est actuellement impossible de ramener à des facteurs connus ces différences souvent considérables et l'on ne saurait être assez prudent, vu l'immense dispersion des algues d'eau douce et notre ignorance de la composition du Plankton des lacs étrangers.

De même qu'il n'est pas possible de percevoir ce qui dans la structure d'une plante phanérogame détermine sa présence dans une station déterminée dans un climat spécial, ici rien dans l'organisation *de la plupart* de ces êtres pélagiques ne fait prévoir pourquoi ils sont mieux adaptés à la vie à la surface des lacs que d'autres algues des mêmes genres et des mêmes familles.

Parmi les autres algues, le *Mougeotia* et le *Hyalotheca* sont assez communes.

La disposition en étoile des cellules d'*Asterionella*, de *Tabellaria*, en bandes chez *Fragilaria*, l'allongement des cellules de *Rhizolenia*, genre d'ailleurs exclusivement pélagique, l'arrangement tantôt en bandes droites, tantôt en anneaux ou en spirales des *Cyclotella*, les vacuoles flotteurs des Cyanophycées et l'huile des *Botryococcus* sont évidemment des dispositions propres à faciliter la flottaison et ont pu être considérées comme acquises.

Mais il reste encore bien des points à élucider dans la biologie de ces êtres. On n'a peut-être pas assez tenu compte de la spécificité de l'eau aux différentes époques. En hiver et pendant les premiers mois de l'année, l'eau de la surface des lacs a atteint son maximum de densité, ce qui est de nature à faciliter la flottaison des organismes passifs (diatomées, chlorophycées). Il est naturel de supposer qu'avec l'augmentation de la température, le poids spécifique de l'eau diminuant, les organismes suspendus passivement en vertu de leur poids spécifique peu

élevé, mais très voisin de celui de l'eau à 4°, tendront à descendre.

Au contraire, les organismes actifs voient leur mouvement favorisé par l'élévation de température ; la nécessité d'arriver au contact de l'oxygène les pousse vers les couches supérieures. (Peridiniées, Flagellées.)

Il est évidemment d'autres causes actives que celles qui viennent d'être énumérées et, sans doute, en partie inhérentes aux organismes eux-mêmes. L'expérience sera ici encore le seul chemin à suivre.

---

# BULLETIN SCIENTIFIQUE

---

## PHYSIQUE

EMIL COHN a. o. Professor der Physik an der Universität Strassburg. ELEKTRISCHE STRÖME. ZEHN VORTRÆGE.

Ce petit volume de 180 pages est la reproduction de leçons sur l'électricité faites par l'auteur dans le but spécial de donner aux abonnés d'une station centrale électrique possédant déjà une certaine culture, tels qu'architectes, employés d'administration etc., des notions claires sur le courant électrique et son emploi. En 10 séances il fallait épuiser ce vaste sujet. Nous avons lu avec intérêt ce volume, qui cherche, tout en restant très élémentaire, à ne rien perdre de la rigueur scientifique, et l'emploi de formules mathématiques simples n'en est point exclu.

La matière y est très condensée et le nombre de sujets traités considérable; la lecture en paraîtra sans doute à cause de cela un peu ardue pour toute personne n'ayant encore aucune notion de l'électrotechnique, mais comme résumé et pour ceux qui ont déjà quelques connaissances, il peut rendre des services. Nous devons aussi faire quelques réserves sur l'impression textuelle de leçons orales. Voir une expérience dans un cours ou la trouver décrite dans un livre est un peu différent, et il y a beaucoup d'expériences décrites dans ce volume. Pour les auditeurs qui ont suivi les leçons de M. Cohn, ce n'est pas un inconvénient, mais pour les autres lecteurs il y aurait eu peut-être avantage à remanier un peu ces leçons en vue de l'impression. A. R.

---

# CHIMIE

## *Revue des travaux faits en Suisse.*

### St. v. Kostanecki. Sur la 3'4' dioxybenzalindandione (*Berichte* XXX, 1183, Berne).

La 3.4 dioxybenzalcumaranone que l'auteur et Kesselkaul ont préparée, présente de l'intérêt à cause de sa nuance; elle constitue, en effet, la première oxycétone qui teigne le mordant d'alumine non pas en jaune, mais en orange, en sorte qu'elle forme, avec quelques oxycétones non saturées récemment décrites par l'auteur, la transition entre les matières colorantes oxycétoniques et oxyquinoniques. La *benzalindandione* $C_6H_4\langle {CO \atop CO} \rangle C = CH.C_6H_5$ préparée déjà par Wislicenus et Kötzle est constituée d'une manière analogue à la benzalcumaranone. Pour obtenir un dérivé de la benzalindandione tirant sur mordant, l'auteur a condensé en le chauffant quelque temps au bain d'huile à 110-120° l'indandione $C_6H_4\langle {CO \atop CO} \rangle CH_2$ avec l'aldéhyde protocatéchique et il a ainsi obtenu la *3'.4' dioxybenzalindandione*

$C_6H_4\langle {CO \atop CO} \rangle C = CH.C_6H_3(OH)_2$ aiguilles colorées en jaune, F = 257°. Ce composé présente de l'analogie avec les indogénides et oxindogénides ainsi qu'avec l'hystazurine. Il se fixe sur mordant d'alumine en rouge tirant légèrement sur le jaune et se dissout dans $H_2SO_4$ concentré en rouge jaune. Son *dérivé diacétylé* est en prismes jaunes, fusibles à 186°. Son *éther méthylénique* cristallise de la pyridine en aiguilles, jaune intense, fusibles à 209°. Il se dissout dans $H_2SO_4$ conc. en rouge fuchsine. L'*éther monométhylique* obtenu en condensant la vanilline avec l'indandione, est en longues aiguilles, fusibles à 212; il se dissout dans les alcalis en rouge jaune

et dans $H_2SO_4$ concentré en rouge cerise. Le *dérivé acétylé* de cet éther cristallise en aiguilles fusibles à 184-185°.

---

## PHYSIOLOGIE

Dr J. Joteyko, de la Faculté de médecine de Paris. La fatigue et la respiration élémentaire du muscle. Paris, Ollier-Henri, éditeur. 1896.

Kronecker a déterminé la courbe de la fatigue musculaire; les contractions s'inscrivent successivement sur un cylindre tournant, et en joignant par une ligne le sommet de ces lignes verticales, on obtient ce que Kronecker appelle « *la courbe de la fatigue ;* » cette courbe est réellement une ligne droite. Cette loi n'est, du reste, vraie que dans le cas où le muscle est excité par des courants induits à intensité constante maximale, à des intervalles égaux, la vitesse du cylindre étant uniforme, et le poids n'étant élevé par le muscle qu'au moment de l'excitation ; pendant les intervalles il repose sur un support.

La différence de soulèvement de deux contractions successives est une constante désignée par Kronecker « *la différence de fatigue.* » La « différence » diminue à mesure que les intervalles des excitations augmentent.

Quant à la réparation du muscle fatigué on doit à Kronecker des expériences intéressantes. Il observa qu'un muscle complètement épuisé devient excitable par l'injection d'une petite quantité de sang oxygéné dans le courant circulatoire.

Les résultats du Dr Joteyko confirment ceux de Kronecker et démontrent que la courbe de fatigue d'un muscle de grenouille est une ligne droite. L'auteur recherche surtout dans ses travaux à reconnaître le rôle de l'oxygène dans la réparation de la fatigue musculaire. On opère la section de la moelle cervicale sur une grenouille et on lui enlève le cœur. De là une anémie complète de tout le tissu musculaire. On observe d'abord qu'un muscle sans circulation, soumis

à l'excitation électrique, se comporte comme un muscle recevant l'afflux du sang, mais d'une manière générale la grenouille anémiée se fatigue plus vite et reste moins longtemps excitable que celle chez laquelle la circulation est laissée intacte.

En résumé l'auteur arrive aux conclusions suivantes :

1° Une grenouille anémiée se fatigue plus vite qu'une grenouille non anémiée.

2° Un muscle d'une grenouille anémiée exposé à l'air répare sa fatigue en l'absence complète de circulation.

3° Cette réparation a lieu à toutes les phases de la fatigue mais est inversement proportionnelle au degré de fatigue à laquelle est arrivé la grenouille en expérience.

4° Cette réparation est inversement proportionnelle au temps qui s'est écoulé à partir de la mort de la grenouille (et cela indépendamment du degré de fatigue).

L'auteur soumet l'écrevisse à l'expérience et observe, d'après les tracés obtenus, que la réparation de la fatigue de la pince de cet animal a lieu tout aussi bien que la réparation d'un muscle de grenouille.

L'auteur démontre ensuite que la réparation de la fatigue d'un muscle anémié n'a pas lieu dans un milieu privé d'oxygène.

*Expérience:* La grenouille à laquelle on a détruit le système nerveux central et enlevé le cœur est fixée sur une planchette de liège et plongée dans de l'eau bouillie recouverte d'une épaisse couche d'huile. On excite le nerf sciatique jusqu'à épuisement complet des muscles gastrocnémiens, puis on attend 40 minutes. Alors on excite de nouveau le nerf sans obtenir de contractions musculaires ; on laisse encore reposer le nerf et on excite de nouveau, pas de contractions — l'immobilité est complète.

*Expérience :* La grenouille anémiée et fixée sur une planchette est introduite dans une cloche de verre dont les bords enduits de vaseline reposent sur un support en verre. Au travers de cette cloche on fait passer un courant d'hydrogène de manière à chasser tout l'air qu'elle contient. On excite le muscle gastrocnémien de la grenouille jusqu'à

épuisement complet, puis après un repos d'une demi-heure l'excitation est appliquée de nouveau, la patte reste immobile elle n'est plus excitable. Cette expérience répétée une trentaine de fois donne toujours les mêmes résultats.

Il faut ajouter que la patte anémiée se fatigue beaucoup plus vite dans l'hydrogène que dans l'air. De plus une grenouille non anémiée fatiguée dans l'hydrogène lorsqu'elle est exposée à l'air répare sa fatigue moins bien que si elle est fatiguée dans l'air.

Par conséquent l'oxygène est indispensable pour la réparation de la fatigue.

*Expérience :* Après que la patte est épuisée de fatigue dans l'hydrogène, comme dans la dernière expérience, on laisse entrer dans la cloche d'abord de l'air, puis on fait passer un courant d'oxygène pour déplacer l'hydrogène. Trois minutes après la grenouille commence à se contracter assez énergiquement, les contractions augmentent d'énergie à mesure que l'oxygène remplace l'hydrogène dans la cloche, puis elles deviennent très fortes et la patte entière trésaute.

Ces expériences paraissent parfaitement concluantes et démontrent que les contractions musculaires ne peuvent pas se produire sans l'action de l'oxygène.

Le Dr Joteyko termine son mémoire par la description d'expériences ayant pour but de montrer que la destruction de la glucose dans un muscle privé de sang est nulle, et par l'étude de l'action de certaines substances provenant de la « désassimilation » sur la fatigue musculaire.

W. M.

---

# COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

# SOCIETE DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENEVE

---

## *Séance du 6 mai 1897.*

Th. Lullin. Rhéomètre hydraulique pour la mesure des courants profonds dans les lacs ou les mers. — Ch. Sarasin. Recherches sur les genres d'Ammonites. Hoplites, Desmoceras, Sonneratia, Puzosia. — F. Dussaud. Phonographe muni d'un microphone. — Preudhomme de Borre. Destruction d'oiseaux et de petits mammifères. — Preudhomme de Borre. Pyrrhocoris apterus. — Ed. Sarasin. Travaux de MM. Drude et Swyngedaw sur la résonance multiple des ondulations électriques. — E. Sarasin. L'ouvrage de M. Righi sur l'optique des oscillations électriques.

M. Th. Lullin montre un *Rhéomètre hydraulique* destiné à l'étude des courants profonds existant dans un lac ou dans la mer.

L'appareil se compose d'un pendule renversé, maintenu vertical par un flotteur. Un système très simple permet de fixer le pendule au moment voulu à l'aide d'un connier coulissant le long du câble. La vitesse du courant se déduit de l'angle obtenu et sa direction est donnée par une boussole immobilisée en même temps que le pendule.

M. Lullin donne quelques résultats obtenus par lui sur le Banc du Travers. De nouvelles recherches seraient nécessaires pour connaître la valeur de cet appareil.

M. Ch. Sarasin expose à la Société les résultats d'une série de recherches qu'il vient de terminer sur les *genres d'Ammonites Hoplites, Desmoceras, Sonneratia et Puzosia.*

La classification des Ammonites est un des sujets qui pré-

occupe le plus vivement les paléontologistes de nos jours, mais elle présente des difficultés considérables par suite des nombreux cas de convergence, qui font que souvent des séries absolument distinctes prennent, sous l'influence de tendances analogues, des caractères de plus en plus semblables et que leurs formes extrêmes finissent par se ressembler si bien qu'on est tenté de les placer dans un seul et même genre. Ces faits ont provoqué un grand nombre d'erreurs; beaucoup des anciens genres d'Ammonites, basés essentiellement sur l'ornementation, se sont trouvés hétérogènes, et pour ne pas arriver à des rapprochements contre nature, on est obligé de procéder avec la plus grande prudence, en faisant une étude comparative de tous les caractères et en suivant les transformations qu'ils subissent dans l'ontogénie de chaque espèce.

Le but des présentes recherches était de compléter un précédent travail en déterminant l'origine du genre Sonneratia tel qu'il avait été établi, c'est-à-dire en y comprenant, à côté de Son. Dutempleana, Am. quercifolius, Am. Cleon et tout le groupe de Am. bicurvatus. Les différents auteurs le rapprochaient en effet les uns des Hoplites, les autres des Desmoceras, et, comme ces deux genres étaient considérés comme appartenant à deux familles tout à fait différentes, la question valait la peine d'être examinée de près. Or, en étudiant exactement le genre Sonneratia, on est obligé de reconnaître qu'il est en réalité formé de deux groupes absolument différents; l'un ne comprend que Son. Dutempleana et se rattache nettement par les caractères de ses tours internes au genre Holcostephanus; le second, que nous ne pouvons plus considérer comme faisant partie du genre Sonneratia, est formé du groupe de Am. bicurvatus, auquel il faut rattacher encore Am. Cleon, Am. Beudanti, Am. quercifolius, etc.; il a une origine absolument distincte du précédent et se relie si étroitement aux espèces primitives de Desmoceras qu'il paraît naturel de le faire rentrer dans ce dernier genre. La séparation établie ici pour la première fois entre Son. Dutempleana et Desm. quercifolium a une grande importance, ces deux espèces se rapprochant beaucoup par

leur ornementation dans l'adulte, mais différant complètement par leur évolution individuelle.

Par suite de la dislocation du genre Sonneratia, j'ai été amené à faire rentrer dans le genre Desmoceras plusieurs espèces qui n'en faisaient pas partie jusqu'alors; d'autre part j'en ai sorti d'autres groupes quelque peu aberrants pour les faire rentrer dans le genre Puzosia de Bayle. De cette façon le genre Desmoceras comprendrait deux groupes du reste très voisins, l'un composé des espèces néocomiennes et barrémiennes immédiatement voisines de Desm. difficile, l'autre commençant avec Desm. strettostoma et renfermant toutes les formes voisines de Desm. bicurvatum, Desm. Beudanti, Desm. quercifolium, etc. Le genre Puzosia, que l'on peut considérer avec certitude comme dérivé du précédent, se répartirait également en deux groupes, celui de Puz. Emerici et Puz. latidorsata et celui de Puz. Mayoriana. Enfin il résulte de l'étude de l'ontogénie de ces deux genres, qu'il est impossible de les dériver des Haploceras comme le faisaient Neumayr, M. Uhlig et M. Zittel, mais qu'il faut les considérer comme des Périsphinctinés très voisins des Hoplites.

Ce dernier genre est le plus abondant de la période crétacique et renferme des espèces très différentes soit par leur ornementation soit par la forme de leurs cloisons internes; ces diverses formes ont pourtant toutes une origine commune et forment par suite un genre rationnel; elles se répartissent en divers groupes caractérisés chacun par certaines tendances; nous avons ainsi : 1° le groupe de Hopl. neocomiensis qui débute dans le Jurassique avec Hopl. abscissus et est encore représenté dans l'Aptien par Hopl. gargasensis, Hopl. Dufrenoyi, Hopl. Deshayesi; 2° le groupe de Hopl. amblygonius qui présente des caractères transitoires très curieux entre Hoplites et Crioceras; 3° le groupe de Hopl. Leopoldinus qui passe aux Placenticeras et 4° le groupe de Hopl. interruptus qui persiste seul dans le Crétacique moyen et possède une ornementation particulièrement marquée. Il faut remarquer, pour terminer, que la classification adoptée par M. Zittel dans son Traité de Paléontologie pour le genre

Hoplites est basée sur des caractères d'importance tout à fait secondaire et ne peut par conséquent pas être conservée.

M. Dussaud raconte comment il est arrivé à l'idée d'appliquer au traitement de certains cas de surdité un *appareil composé d'un phonographe et d'un microphone.* L'on a constaté déjà depuis plusieurs années que les sons très violents sont perçus par un grand nombre de sourds et qu'ils peuvent à la longue réveiller partiellement l'ouïe des malades. L'on a remarqué en outre que les sons provenant de lames vibrantes ont un effet plus énergique que ceux de la voix nue, aussi avait-on déjà essayé d'utiliser le phonographe pour de semblables traitements. Mais l'on n'était pas arrivé jusqu'ici à une adaption heureuse. M. Dussaud a obtenu ce résultat en fixant son microphone sur le phonographe de façon à éliminer le plus complètement possible la couche d'air entre l'appareil vibrant et l'appareil récepteur.

M. Preudhomme de Borre rapporte sur les *conséquences que peut avoir la destruction de certains oiseaux ou petits mammifères au point de vue du développement des insectes ;* ainsi l'alouette, qui est en train de disparaître comme oiseau granivore, ne l'est pas en réalité, mais détruit au contraire une grande quantité d'insectes ; et la destruction acharnée de la taupe est pour beaucoup dans le développement extraordinaire des hannetons.

M. Preudhomme de Borre raconte également qu'il a constaté directement ce printemps que le *Pyrrhocoris apterus*, une espèce d'hémioptère, n'est nullement un végétarien, comme on l'admet souvent, mais un carnivore qui s'acharne dans ce moment sur les cadavres des hannetons.

M. Ed. Sarasin rend compte des travaux de M. Drude et de M. Swyngedauw sur la *résonance multiple des ondulations électriques hertziennes,* dans lesquels ces deux auteurs reviennent, indépendamment, à peu près à la théorie émise au début sur ce sujet par MM. Sarasin et de la Rive [1].

M. Ed. SARASIN remet à la Société au nom de M. RIGHI le volume que ce savant vient de publier sur l'*optique des oscillations électriques* et résume en quelques mots le contenu de ce livre[2].

## *Séance du 3 juin.*

Président. Décès de M. Descloizeaux, membre honoraire de la Société. — Margot. Interrupteur rapide de courant. — Preudhomme de Borre. Dégénérescence de fruits du prunier. — C. de Candolle. Observations de MM. Hirase et Ikeno sur un mode particulier de fécondation. — H. de Saussure. Disparition prochaine des bisons de Lithuanie et d'Amérique. — H. de Saussure. Migrations des chauves-souris.

M. le président fait part de la mort de M. DESCLOIZEAUX, un de nos plus anciens membres honoraires, et rappelle ses travaux en particulier d'optique minéralogique, et ses relations avec Marignac et les Genevois.

M. Ch. MARGOT présente un *interrupteur rapide de courant* basé sur l'attraction mutuelle des spires dans un circuit hélicoïdal formé par un fil de cuivre élastique[3].

M. PREUDHOMME DE BORRE a observé déjà il y a 3 ans et de nouveau cette année que les fruits de plusieurs jeunes pruniers dépouillés de leurs feuilles par les hannetons avaient subi une altération pathologique. Ils sont allongés et aplatis presque en forme de sitiques, et ne parviennent pas à maturité. Il n'a pas été possible de constater l'action d'un insecte ou d'une galle. Cette déformation, de nature histologique probablement, est en relation avec l'ablation des feuilles sans qu'on puisse s'expliquer pourquoi. M. Preudhomme de Borre a prié M. C. de Candolle de poursuivre l'étude histologique de ces fruits et ces messieurs espèrent pouvoir communiquer ultérieurement le résultat de cette recherche.

[1] Voir *Archives*, mai 1897, t. III, p. 464 et 476.
[2] Voir *Archives*, mai 1897, t. III, p. 492.
[3] Voir *Archives*, juin 1897, t. III, p. 554.

M. C. de Candolle parle des récentes découvertes de deux botanistes japonais : MM. S. Hirase et S. Ikeno qui ont, indépendamment et presque simultanément, trouvé le premier chez le *Ginkgo biloba* et le second chez le *Cycas revoluta* que la fécondation de l'œuf est effectuée par des spermatozoïdes issus du tube pollinique. Ce mode particulier de fécondation à la fois siphonogame et zoidiogame s'explique par la circonstance que chez les deux gymnospermes en question le tube pollinique s'arrête dans son développement avant d'avoir atteint l'archegone, ce qui nécessite la motilité du noyau mâle. D'après cette découverte, les Cycadées et le Ginkgo constituent le trait d'union entre les Cryptogames vasculaires et les Phanérogames.

M. H. de Saussure émet quelques réflexions sur la *dégénérescence et la prochaine disparition des bisons de Lithuanie et de ceux d'Amérique*, depuis que les uns sont confinés dans des forêts bien entretenues et les autres refoulés en troupeaux distincts et isolés les uns des autres au lieu de couvrir une vaste région.

M. H. de Saussure signale aussi, à propos d'un travail fait en Amérique, l'intérêt qu'il y aurait à constater si nos chauves-souris ne font pas de migrations comme les oiseaux. Le fait constaté en Nouvelle-Angleterre peut avoir lieu en Europe pour telle ou telle espèce. Ce serait le défaut de nourriture qui, comme chez les oiseaux, serait le mobile de ces migrations.

### *Séance du 1er juillet.*

Président. 2e partie du tome XXXIII des Mémoires de la Société. — V. Fatio. Corégone du type *Dispersus* dans le lac de Sarnen. — D'Espine. Expériences sur la valeur du filtre Schepiloff. — F.-A. Forel. Les seiches des lacs et les variations locales de la pression atmosphérique. — Le même. La grêle du 2 juin 1897 à Morges. — Preudhomme de Borre. Travaux de M. Valery Mayet sur le *Margarodes vitium* et de MM. Rollinat et Trouessart sur la biologie des Rhinolophes.

La seconde partie du tome XXXII des *Mémoires de la So-*

*ciété de Physique* vient de paraître. Un exemplaire en est déposé sur le bureau, et M. le président donne lecture de la table des matières.

Le volume renferme :

Rapports présidentiels et bibliographie.

Recherches sur les nerfs de la VIII$^e$ paire cranienne et sur les fonctions du cerveau et de la moelle chez les grenouilles avec un aperçu comparatif des fonctions du système nerveux central dans la classe des batraciens, par M$^{lle}$ Catherine Schépiloff.

Démonstration d'un théorème fondamental relatif aux facteurs primitifs des nombres premiers, par M. Ch. Cellérier.

Recherches anatomiques sur l'appareil végétatif des Phrymacées, Stilboïdées, Chloanthoïdées et Myoporacées, par M. John Briquet, avec introduction de 8 pages.

Notes pour servir à l'étude des Échinodermes. V. Par M. P. de Loriol.

Contributions à la Flore du Paraguay. VII. Labiées, par M. John Briquet.

M. V. Fatio parle de la présence d'un *Corégone du type Dispersus* constaté dans le lac de Sarnen [1].

Le prof. D'Espine présente au nom de M$^{lle}$ Schepiloff et au sien la note suivante sur la désinfection des eaux contenant du coli-bacille et du bacille typhique par le *filtre Schepiloff* au permanganate de potasse.

Il a fait deux expériences séparées sur le coli-bacille d'une part, sur le bacille typhique de l'autre. Les deux expériences ont été faites par lui à son laboratoire d'une manière similaire.

Deux ballons contenant un litre d'eau stérilisée sont inoculés avec une souche pure de chacun de ces bacilles et mis à l'étuve à 36° pendant 24 heures de façon à obtenir une eau chargée au maximum par chaque microbe.

On prélève avant toute opération 2 prises de ces ballons

[1] Voir *Archives*, juillet 1897, p. 84.

dans deux bouillons, qui mis à l'étuve à 36° pendant 24 heures révèlent la présence de nombreux bacilles vivants.

Alors seulement on verse dans le ballon à coli-bacille 11 centigr. de permanganate de soude et dans le ballon à bacille typhique 10 centigr. du même sel.

10 minutes après le mélange qui conserve une belle couleur rose, des prises des 2 ballons sont ensemencées sur bouillon.

Puis on filtre sur le filtre Schepiloff à charbon d'os, préalablement stérilisé. Pour chaque ballon on pré ève du liquide filtrant 4 prises qui servent à ensemencer des bouillons, l'une au début de la filtration, deux vers le milieu et une à la fin de la filtration qui a duré 25 minutes environ.

Les 5 bouillons sont mis à l'étuve à 36° pendant 24 heures; ils restent stériles. Les bacilles ont été détruits déjà au bout de 10 minutes du mélange avec le permanganate.

Ces 2 expériences sont très concluantes, parce qu'elles ont été faites sur un maximum de la teneur en microbes, qui ne se rencontre jamais dans la pratique [1].

M. F.-A. Forel analyse les conditions générales et locales qui font qu'une variation de pression atmosphérique de 8 mm. de mercure peut causer à Genève des *seiches de 1,87 m.*, maximum de hauteur connu [2].

M. F.-A. Forel donne quelques détails sur la grêle du 2 juin 1897 à Morges.

[1] Depuis la dernière séance, l'auteur a fait de nouvelles expériences qui démontrent : *a)* qu'il suffit d'un mélange de 0,05 de permanganate de potasse avec un litre de culture typhique pour obtenir une désinfection complète; *b)* que le bacillus subtilis qui contient des spores n'est pas détruit par la même procédure et qu'on le retrouve dans l'eau de filtration. Les spores résistent, comme c'était à prévoir. Mais les bacilles à spores n'ont pas une grande importance au point de vue des eaux potables.

[2] Voir *Archives*, juillet 1897, t. IV, p. 39.

M. Preudhomme de Borre analyse sommairement un petit mémoire de M. Valery Mayet, de Montpellier (*Ann. de la Soc. Ent. de France*, 1896, III) relatif au *Margarodes vitium*, espèce de cochenille qui paraît devoir être aussi funeste à la vigne au Chili que le Phylloxera en Europe. A un état imparfait (larve seconde ou nymphe) cet insecte s'enkyste complètement, et, s'il se détache des végétaux, devient un objet inerte et où la vie reste suspendue et latente pendant des années. Par une réhydratation prudente, on peut rappeler la vie dans ce petit globule inanimé et en voir éclore ensuite l'insecte parfait. C'est généralement une femelle aptère et larviforme, et il y a peu de temps seulement que l'on a découvert un mâle ailé, extrêmement rare. La reproduction habituelle de l'espèce est parthénogénétique.

M. Preudhomme de Borre signale ensuite, dans les *Mémoires de la Société zoologique de France*, un intéressant travail de MM. Rollinat et Trouessart sur la biologie des Rhinolophes, leur constante hibernation, et les phénomènes très curieux qui ont été constatés chez les femelles hivernant après la copulation.

## *Séance du 6 août.*

Ch.-Eug. Guye. Fabrication du carbure de calcium à l'usine de Vernier. — Chodat. Nouvelles recherches sur la flore pélagique. — C. Sarasin. La station préhistorique du Schweizersbild. — Preudhomme de Borre. Mimétisme chez certaines espèces de Lépidoptères. — C. de Candolle. Sur une nouvelle galle du chêne. — W. Marcet. La fatigue et la respiration élémentaire du muscle, par le D[r] J. Joteyko. — Ed. Sarasin. A propos de la télégraphie sans fils. — W. Marcet. History of the respiration of man. — Amé Pictet. Constitution chimique des alcaloïdes végétaux.

M. Ch.-Eug. Guye fait une communication sur la *fabrication du carbure de calcium* dans la nouvelle usine de Vernier, qu'il a eu récemment l'occasion de visiter en détails.

Cette usine est la première exploitation industrielle de grande importance utilisant les forces motrices de Chèvres. Elle est due à l'activité et à l'expérience de MM. les ingé-

nieurs Bovy et Landriset qui en ont conduit l'exécution avec une prodigieuse rapidité. Leur tâche a été facilitée par le fait que la nouvelle usine utilise directement le courant alternatif transformé de Chèvres et qu'il n'a pas été nécessaire de construire des dynamos génératrices spécialement destinées à cette exploitation.

Au point de vue économique et industriel trois points nous ont paru particulièrement intéressants dans cette exploitation.

C'est d'abord le prix relativement très bas de la force motrice électrique (30 à 36 frs. le cheval an) provenant du fait que l'usine utilise pendant le jour et une partie de la nuit les machines servant à la distribution de la lumière dans le canton et la ville de Genève.

En second lieu la pureté des produits employés pour la fabrication; le coke de St-Fons qui d'après les analyses ne laisserait que 5 % de cendres et la chaux de Bellegarde d'une pureté presque absolue; ces matières semblent donc bien aptes à fournir un carbure de bonne qualité, susceptible de rendre un dégagement abondant d'acétylène sous un minimum de poids et de volume; ce qui est particulièrement important lorsqu'il s'agit de l'éclairage des véhicules.

Un troisième point qui mérite attention est la grande dimension des fours unité; chaque four est susceptible d'absorber 300 chevaux (6000 ampères sous 57 volts environ); les pertes par rayonnement se trouvent ainsi réduites à un minimum.

A l'heure actuelle l'usine peut produire journellement 6 tonnes de carbure à un prix de revient que l'on peut estimer approximativement à 160 francs la tonne.

Les dispositifs électriques de l'usine sont les suivants :

Le courant biphasé (2700 volts et 45 périodes) de l'usine de Chèvres parvient à l'usine de Vernier située à 720 mètres, au moyen de deux lignes aériennes biphasées. Il traverse ensuite des rhéostats destinés à protéger les machines génératrices contre les à coups et les variations brusques de courant auxquelles les fours électriques donnent souvent lieu. La chaleur dégagée dans ces rhéostats est d'ailleurs utilisée pour le séchage du charbon.

Au sortir des rhéostats le courant pénètre dans les transformateurs à la tension de 2300 volts; chaque phase alimentant un groupe de transformateurs et chaque groupe de transformateurs desservant un four. Les fours sont placés sur wagonnets; ils sont facilement transportables d'un point à un autre et pendant le fonctionnement le wagonnet reste toujours au-dessus d'une fosse ménagée dans le béton qui forme le sol de la salle. En cas d'effondrement du four la matière en fusion tombe à l'intérieur de cette fosse et ne risque pas de se projeter dans la salle mettant ainsi le personnel en danger.

Il serait très long d'entrer dans tous les détails de l'installation mécanique de l'usine. Disons seulement que tout a été installé en vue de rendre les opérations automatiques et de diminuer la main-d'œuvre. Le broyage du charbon, le séchage; son mélange avec la chaux vive et l'introduction du mélange dans les fours, toutes ces opérations s'effectuent automatiquement et depuis l'instant où le charbon est placé sous les meuletons jusqu'à celui où le mélange pénètre dans les fours, la main d'œuvre n'intervient en aucune façon.

Un moteur de 20 chevaux, biphasé, à vitesse constante, suffit à toutes ces manipulations.

Quant aux mesures de sécurité prises en vue d'éviter les explosions toujours à redouter dans des bâtiments renfermant de grandes quantités de carbure en provision, on peut les résumer comme suit :

C'est d'abord l'absence d'eau et particulièrement de canalisations d'eau susceptibles de se rompre.

Puis une ventilation bien conditionnée, empêchant les gaz acétylène ou oxyde de carbone de s'accumuler dans certaines parties de l'édifice. Dans ce but, le toit de l'usine est absolument plat et séparé du mur extérieur par un espace ouvert de 40 centimètres.

Enfin le bâtiment est construit entièrement en fer, pierre et béton; il est donc incombustible et les chances d'incendies ne peuvent provenir que de la provision de charbon; elles sont donc réduites à leur minimum.

En terminant, M. Guye a rappelé les résultats des expé-

riences de MM. Berthelot et Vieille sur les conditions dans lesquelles l'explosion de l'acétylène peut se produire.

M. R. Chodat fait une communication sur ses *nouvelles recherches sur la flore pélagique* [1].

M. C. Sarasin rend compte des différents travaux concernant la station préhistorique du Schweizersbild [2].

M. Preudhomme de Borre expose en peu de mots une discussion qui a lieu actuellement à la Société Entomologique de Londres relativement au *mimétisme chez certaines espèces de Lépidoptères* américains, qui reproduisent les couleurs et les formes parfois même, d'espèces d'autres familles, répugnantes par leur goût aux oiseaux, et obtiennent ainsi vis-à-vis de leurs ennemis naturels la même immunité que celles-ci.

Ces cas de mimétisme protecteur sont connus depuis plus d'un quart de siècle et c'est surtout M. H.-W Bates, l'explorateur de l'Amazone, qui les a révélés à la science.

Mais ce n'est pas évidemment en un seul jour et par une transformation subite que ce travestissement protecteur a été acquis par les Lépidoptères dont il s'agit.

Or, à défaut de constatations directes ou expérimentales, qui n'ont pas été faites et seraient assurément difficiles à réaliser, plusieurs entomologistes anglais sont en train de nous faire voir, dans nombre d'espèces ou variétés, les divers stades graduels de ces transformations qui auront amené peu à peu une espèce à revêtir ces couleurs étrangères qui doivent la protéger.

M. C. de Candolle attire l'attention sur une *galle du chêne très rare* et d'une remarquable régularité de forme, trouvée il y a une vingtaine d'années par Madame Edouard Naville dans le domaine de Malagny près Genthod. Cette même galle a été décrite et figurée pour la première fois en 1893

[1] Voir *Archives*, août 1897, t. IV, p. 166.

[2] Voir *Archives*, juillet 1897, t. IV, p. 45.

dans le *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten* de Sorauer par le Prof. Solla qui l'avait récoltée l'année précédente en Toscane. D'après ce savant, elle occupe le bourgeon terminal du rameau et sa cavité intérieure correspond à l'ovaire. Malheureusement, soit dans les exemplaires de M. Solla, soit dans ceux de Malagny, cette cavité s'est trouvée être vide, de sorte que l'on ignore encore à quel insecte la galle en question doit être attribuée.

M. W. Marcet rend compte d'un ouvrage de M. le D^r J. Joteyko, de la Faculté de médecine de Paris, sur *la fatigue et la respiration élémentaire du muscle*[1].

M. Ed. Sarasin expose à la Société le peu que l'on a pu savoir jusqu'ici sur le procédé de M. Marconi, de Bologne, pour la *télégraphie sans fils*. Cette invention, dont tout l'honneur, si elle rend ce qu'on en attend, revient après son inventeur au regretté et illustre Hertz, puisqu'elle n'est qu'une application de sa belle découverte des ondulations électriques, a excité au plus haut degré l'attention du public à la suite des nombreux articles insérés sur ce sujet dans la presse quotidienne.

A ce propos M. Sarasin pense qu'il n'est pas sans intérêt de faire remarquer que notre Société peut revendiquer en une certaine mesure la paternité de deux des procédés expérimentaux qui sont à la base de cette invention. Il rappelle en effet que l'étincelle hertzienne dans l'huile ou dans tout autre isolant liquide, telle qu'elle est de rigueur ici, a été préconisée tout d'abord par M. L. de la Rive et par lui-même[2] comme donnant à l'excitateur de Hertz beaucoup plus de régularité dans le fonctionnement et beaucoup plus d'intensité, deux choses d'une grande importance pour l'expérience de M. Marconi. Le savant physicien de Bologne,

[1] Voir plus haut, p. 176.

[2] E. Sarasin et L. de la Rive. Sur la production de l'étincelle de l'oscillateur hertzien dans un diélectrique liquide au lieu de l'air. *Archives des sc. phys. et nat.*, 1892, t. XXVIII, p. 306. (*Société de phys. de Genève*, séance du 1^er septembre 1892.)

M. Righi, avait adopté ce perfectionnement de l'excitateur de Hertz pour son excitateur à ondulations électriques rapides tel que l'emploie M. Marconi pour son expéditeur.

En second lieu, pour son récepteur, il utilise le procédé qu'avaient imaginé MM. Le Royer et van Berchem et consistant à révéler la présence des ondulations électriques dans l'air au moyen d'un tube de verre contenant un peu de limaille de fer et introduit dans le circuit d'une pile[1]. M. Branly avait observé qu'une étincelle électrique éclatant dans le voisinage d'un tube contenant des limailles diminue beaucoup leur résistance électrique. MM. Le Royer et van Berchem ayant reconnu que les ondulations hertziennes produisent le même effet d'une manière plus marquée que les simples étincelles et cela à une assez grande distance, tirèrent les premiers de cette expérience un procédé opératoire pour déceler la présence des ondes électriques, comme le fait aujourd'hui M. Marconi pour son appareil récepteur.

M. W. Marcet fait hommage à la Société du volume qu'il vient de faire paraître : *History of the respiration of man*[2].

M. Amé Pictet fait hommage à la Société de l'ouvrage qu'il vient de publier : *Constitution chimique des alcaloïdes végétaux*[3].

[1] A. Le Royer et P. van Berchem. Mesure de la longueur d'onde d'un primaire hertzien dans l'air par le changement de résistance électrique de limailles métalliques. *Archives des sc. phys. et nat.*, 1894, t. XXXI, p. 558. (*Soc. de phys. de Genève*, séance du 10 mai 1894.)

[2] Voir le compte rendu de cet ouvrage *Archives*, juin 1897, t. III, p. 573.

[3] Voir le compte rendu de cet ouvrage *Archives*, juin 1897, t. III. p. 529.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

## JUILLET 1897

---

Le 1er, éclairs au NW. depuis 10 h. du soir.

2, éclairs à l'W. depuis 7 h. 50 m. du soir ; ils sont très fréquents dans la direction du N. à 10 h. du soir.

4, assez fort vent du NNW. à 7 h. du matin.

7, assez fort vent de 10 h. du matin à 4 h. du soir ; éclairs au NW. depuis 8 h. 30 m. du soir.

8, assez fort vent de 10 h. du matin à 1 h. du soir.

11, assez forte bise à 10 h. du matin et à 4 h. du soir.

12, tonnerres au SSW. à 5 h. 10 m. du soir ; l'orage se scinde en deux ; l'un suit la chaine du Jura et l'autre le Salève. Orage à l'E. à 7 h. du soir. Eclairs à l'W. à 9 h. du soir. Assez fort vent à 9 h. du soir.

13, assez forte bise à 1 h. du soir.

15, violent coup de tonnerre à l'W. à 2 h. 47 m. du matin ; l'orage continue jusque vers 3 h. $^1/_2$ du matin. Tonnerres au S. à midi 5 m. et au SSW. à 2 h. 5 m. du soir.

16, brouillard enveloppant jusqu'à 7 h. du matin ; assez fort vent du NNW. à 7 h. du soir.

17, la dernière tache de neige du Jura a disparu du Creux-de-la-Neige.

18, éclairs au S. à 9 h. du soir.

19, éclairs et tonnerres à l'W. à 7 h. 40 m. du soir ; l'orage longe le Jura. Eclairs à l'ESE. à 9 h. du soir. Nouvel orage à l'W. à 9 h. 20 m. du soir.

20, tonnerres au SW. à 2 h. 50 m. du soir ; l'orage se dirige au NW., où il arrive à 4 h. du soir. Nouvel orage au S. à 4 h. 45 m. du soir ; il passe au zénith à 5 h. 20 m. du soir.

21, assez fort vent jusqu'à 10 h. du matin.

22, assez fort vent à 1 h. du soir.

24, forte rosée le matin.

26, éclairs à l'E. depuis 10 h. du soir.

28, assez forte bise de 4 h. à 7 h. du soir.

29, assez forte bise de 1 h. à 9 h. du soir.

30, forte bise de 10 h. du matin à 7 h. du soir.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM. | mm | MINIMUM. | mm |
|---|---|---|---|
| Le 5 à minuit | 729,57 | Le 1er à 6 h. soir | 722,55 |
| 11 à 9 h. matin | 730,28 | 7 à 5 h. soir | 722,78 |
| 16 à 11 h. soir | 729,73 | 14 à 7 h. soir | 720,48 |
| 23 à 9 h. matin | 732,69 | 20 à 3 h. soir | 719,69 |
| 29 à 11 h. soir | 733,14 | 27 à 4 h. soir | 725,34 |

*Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.*

| Observ. MM. | SÉCHERON Ph. Plantamour | CÉLIGNY Ch. Pesson | COLOGNY R. Gautier | JUSSY M. Micheli | OBSERVAT. | COMPESIERES Pellegrin | ATHENAZ J.-J. Decor | SATIGNY P. Pelletier |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Total... | 55.0 | 65.8 | 44.2 | 55.5 | 43.8 | 19.5 | 57.3 | 58.5 |

Durée totale de l'insolation à Jussy : 248h 4.

## GENEVE. — JUILLET 1897.

| Jours du mois. | Baromètre. Hauteur moy. des 24 h. | Écart avec la hauteur normale | Minim. observé au barogr. | Maxim. observé au barogr. | Température C. Moyenne des 24 heures | Ecart avec la temp. normale | Minim. | Maxim. | Fract. de saturation en millièm. Moy. des 24 h. | Écart avec la fraction norm. | Minim. | Maxim. | Pluie ou neige. Eau tomb. d. les 24 h. | Nombre d'h. | Vent dominant. | Chemin parcouru par le vent. Kil. par heure. | Nébulosité moyenne | Insolation. Dur. en heures. | Temp. du Rhône Midi. | Ecart avec la temp. normale | Limnimètre à 11 h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim. | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | | | | | mm. | | | | | h. | + ° | ° | cm |
| 1 | 724,88 | — 2,48 | 722,55 | 726,54 | +22,86 | + 4,64 | +18,7 | +28,8 | 661 | — 28 | 500 | 850 | 0,1 | .. | N. 1 | 8,3 | 0,63 | 7,5 | 19,0 | + 2,1 | 180,0 |
| 2 | 725,36 | — 2,03 | 724,17 | 726,25 | +22,85 | + 4,57 | +16,3 | +30,7 | 672 | — 16 | 420 | 890 | ... | .. | N. 1 | 6,5 | 0,62 | 9,1 | 19,3 | + 2,3 | 185,5 |
| 3 | 726,42 | — 0,99 | 725,48 | 727,52 | +23,55 | + 5,21 | +18,6 | +29,2 | 660 | — 27 | 400 | 890 | ... | .. | var. | 6,9 | 0,98 | 3,9 | 20,0 | + 2,9 | 189,1 |
| 4 | 728,09 | + 0,65 | 726,63 | 729,51 | +19,76 | + 1,36 | +15,7 | +23,2 | 529 | — 57 | 340 | 660 | ... | .. | N. 1 | 9,8 | 0,68 | 3,5 | .... | ..... | 194,0 |
| 5 | 728,86 | + 1,40 | 727,85 | 729,57 | +18,07 | — 0,38 | +12,2 | +23,0 | 601 | — 84 | 440 | 820 | ... | .. | N. 1 | 8,8 | 0,07 | 13,2 | 19,1 | + 1,9 | 195,5 |
| 6 | 726,55 | — 0,94 | 724,41 | 728,55 | +21,18 | + 2,68 | +11,0 | +29,8 | 583 | —102 | 320 | 920 | ... | .. | SSW. 1 | 7,7 | 0,08 | 13,4 | 19,0 | + 1,7 | 195,9 |
| 7 | 724,28 | — 3,23 | 722,78 | 725,31 | +24,74 | + 6,20 | +20,7 | +29,9 | 449 | —235 | 240 | 580 | ... | .. | SSW. 2 | 15,6 | 0,80 | 8,1 | 19,2 | + 1,8 | 194,7 |
| 8 | 725,56 | — 1,98 | 724,04 | 727,92 | +21,66 | + 3,07 | +18,9 | +25,8 | 575 | —108 | 470 | 690 | ... | .. | SSW. 1 | 9,6 | 0,73 | 2,4 | 14,2 | — 3,3 | 193,3 |
| 9 | 728,58 | + 1,02 | 727,50 | 729,45 | +20,03 | + 1,40 | +13,0 | +25,4 | 690 | + 8 | 450 | 930 | ... | .. | NNE. 1 | 5,6 | 0,17 | 13,6 | 12,0 | — 5,6 | 196,0 |
| 10 | 729,21 | + 1,63 | 727,91 | 729,91 | +21,84 | + 3,17 | +15,3 | +28,3 | 666 | — 16 | 440 | 880 | ... | .. | NNE. 1 | 6,3 | 0,27 | 12,7 | 15,7 | — 1,9 | 198,1 |
| 11 | 729,39 | + 1,79 | 728,28 | 730,28 | +21,17 | + 2,47 | +17,1 | +25,2 | 724 | + 43 | 630 | 870 | ... | .. | NNE. 1 | 10,0 | 0,32 | 8,9 | .... | ..... | 199,0 |
| 12 | 727,41 | — 0,22 | 724,97 | 729,16 | +20,01 | + 1,28 | +16,3 | +26,0 | 675 | — 5 | 560 | 820 | 4,5 | 2 | NNE. 1 | 8,8 | 0,47 | 10,2 | 19,3 | + 1,5 | 200,0 |
| 13 | 723,78 | — 3,87 | 722,60 | 725,78 | +18,94 | + 0,18 | +15,4 | +22,9 | 730 | + 50 | 560 | 890 | 1,2 | 1 | N. 1 | 7,5 | 0,87 | 4,9 | 19,8 | + 1,9 | 199,3 |
| 14 | 722,02 | — 5,65 | 720,48 | 723,06 | +19,51 | + 0,72 | +14,2 | +25,0 | 719 | + 40 | 520 | 920 | ... | .. | N. 1 | 7,1 | 0,58 | 11,0 | 19,8 | + 1,9 | 198,9 |
| 15 | 722,67 | — 5,02 | 721,26 | 724,91 | +18,14 | — 0,67 | +15,4 | +21,3 | 896 | +217 | 780 | 990 | 21,1 | 7 | N. 0 | 5,6 | 0,90 | 2,2 | 20,3 | + 2,3 | 199,5 |
| 16 | 727,58 | — 0,13 | 725,10 | 729,73 | +20,31 | + 1,48 | +15,8 | +26,3 | 670 | — 8 | 330 | 1000 | . , . | .. | var. | 6,0 | 0,48 | 9,6 | 19,9 | + 1,9 | 197,5 |
| 17 | 728,73 | + 1,00 | 727,50 | 729,64 | +19,54 | + 0,69 | +12,2 | +25,4 | 637 | — 41 | 410 | 880 | ... | .. | N. 1 | 6,9 | 0,25 | 12,2 | 20,5 | + 2,4 | 198,0 |
| 18 | 726,95 | — 0,79 | 726,02 | 728,22 | +19,02 | + 0,15 | +14,9 | +25,5 | 735 | + 57 | 500 | 890 | 0,3 | 1 | calme | 2,9 | 0,77 | 2,2 | .... | ..... | 197,0 |
| 19 | 723,19 | — 4,57 | 720,47 | 725,93 | +19,66 | + 0,78 | +12,7 | +29,0 | 730 | + 52 | 470 | 900 | 2,7 | 2 | var. | 5,2 | 0,57 | 9,4 | 20,8 | + 2,6 | 196,5 |
| 20 | 721,41 | — 6,37 | 719,69 | 722,93 | +18,92 | + 0,03 | +16,8 | +23,7 | 834 | +157 | 630 | 940 | 7,7 | 3 | var. | 4,6 | 0,98 | 2,5 | 20,3 | + 2,0 | 193,0 |
| 21 | 724,45 | — 3,34 | 722,95 | 727,35 | +18,71 | — 0,18 | +14,1 | +24,1 | 690 | + 13 | 510 | 890 | 2,1 | 2 | SSW 1 | 9,6 | 0,97 | 4,5 | 19,3 | + 1,0 | 195,0 |
| 22 | 729,36 | + 1,55 | 727,14 | 731,59 | +16,56 | — 2,34 | +14,9 | +21,0 | 780 | +103 | 580 | 870 | 2,7 | 2 | SSW. 1 | 9,4 | 0,98 | 0,5 | 13,0 | — 5,4 | 195,0 |
| 23 | 731,82 | + 4,00 | 731,28 | 732,69 | +17,86 | — 1,04 | +12,9 | +22,9 | 706 | + 29 | 470 | 920 | ... | .. | N. 1 | 4,6 | 0,23 | 10,1 | 12,9 | — 5,5 | 199,0 |
| 24 | 730,83 | + 2,99 | 729,25 | 732,09 | +18,77 | — 0,12 | +11,4 | +24,8 | 687 | + 9 | 480 | 900 | ... | .. | NNE. 1 | 4,0 | 0,18 | 12,8 | 13,8 | — 4,7 | 196,0 |
| 25 | 728,99 | + 1,14 | 727,43 | 730,40 | +21,37 | + 2,48 | +12,9 | +29,5 | 676 | — 2 | 470 | 880 | ... | .. | N. 1 | 4,6 | 0,45 | 11,8 | .... | ..... | 196,0 |
| 26 | 728,34 | + 0,48 | 726,70 | 729,46 | +20,37 | + 1,49 | +18,0 | +24,0 | 623 | — 55 | 520 | 770 | ... | .. | NNE. 1 | 6,5 | 0,73 | 7,1 | 15,2 | — 3,3 | 193,7 |
| 27 | 726,34 | — 1,53 | 725,34 | 727,55 | +16,84 | — 2,03 | +13,1 | +21,3 | 700 | + 22 | 480 | 890 | 1,1 | 1 | SSW. 1 | 7,9 | 0,93 | 0,3 | 19,5 | + 0,9 | 191,0 |
| 28 | 728,95 | + 1,06 | 727,45 | 730,88 | +15,54 | — 3,31 | +10,1 | +22,4 | 664 | — 15 | 420 | 930 | ... | .. | NNE. 1 | 6,0 | 0,85 | 6,1 | 19,5 | + 0,9 | 190,3 |
| 29 | 731,63 | + 3,73 | 730,50 | 733,14 | +16,05 | — 2,79 | +12,0 | +20,6 | 660 | — 19 | 350 | 890 | 0,3 | .. | NN . 2 | 12,3 | 0,37 | 8,5 | 18,8 | + 0,2 | 188,0 |
| 30 | 730,82 | + 2,91 | 728,97 | 733,06 | +16,89 | — 1,93 | +10,5 | +22,4 | 595 | — 85 | 350 | 880 | ... | .. | NNE. 2 | 15,2 | 0,05 | 12,6 | 18,6 | 0,1 | 185,9 |
| 31 | 726,06 | — 1,86 | 724,47 | 728,59 | +17,44 | — 1,35 | + 9,9 | +24,9 | 671 | — 10 | 400 | 860 | ... | .. | NNE. 1 | 6,9 | 0,02 | 12,4 | 18,5 | — 0,2 | 180,5 |
| Mois | 727,05 | — 0,60 | | | +19,62 | + 0,81 | | | 674 | — 5 | | | | | | 7,64 | 0,55 | | 18,05 | —0,04 | 193,91 |

# MOYENNES DU MOIS DE JUILLET 1897

## Baromètre.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade | 726,70 | 726,86 | 727,39 | 727,38 | 726,70 | 726,03 | 726,22 | 726,94 |
| 2e » | 725,91 | 725,71 | 725,97 | 725,66 | 724,87 | 724 34 | 724,63 | 725,41 |
| 3e » | 729,08 | 728,91 | 729,17 | 729,07 | 728,62 | 728,26 | 728,60 | 729,27 |
| Mois | 727,29 | 727,22 | 727,56 | 727,43 | 726,79 | 726,28 | 726,55 | 727,27 |

## Température.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re déc. | + 18,71 | + 17,14 | + 19,40 | + 22,01 | + 24,93 | + 26,15 | + 24,11 | + 20,78 |
| 2e » | + 16,90 | + 15,30 | + 17,43 | + 20,71 | + 23,17 | + 22,98 | + 21,05 | + 18,64 |
| 3e » | + 14 81 | + 13,25 | + 16,28 | + 19,25 | + 21,32 | + 21,91 | + 19,26 | + 16,75 |
| Mois | + 16,74 | + 15,17 | + 17,66 | + 20,61 | + 23,08 | + 23,62 | + 21,40 | + 18,66 |

## Fraction de saturation en millièmes.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1re décade | 755 | 791 | 698 | 594 | 427 | 416 | 530 | 658 |
| 2e » | 835 | 900 | 815 | 666 | 559 | 607 | 700 | 798 |
| 3e » | 814 | 855 | 770 | 614 | 514 | 501 | 613 | 740 |
| Mois | 802 | 849 | 761 | 624 | 500 | 508 | 614 | 732 |

| | Therm. min. | Therm. max. | Temp. du Rhône. | Clarté moyenne du ciel. | Insolation. Durée en heures. | Chemin parcouru p. le vent. | Eau de pluie ou de neige. | Limnimètre. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | | h. | kil. p. h. | mm | cm |
| 1re déc. | +16,04 | + 27,41 | + 17,50 | 0,50 | 87,4 | 8,51 | 0,1 | 192,21 |
| 2e » | +15,08 | + 25,03 | + 20,09 | 0,62 | 73,1 | 6,46 | 37,5 | 197,87 |
| 3e » | +12,71 | + 23,45 | + 16,91 | 0,52 | 86,7 | 7,91 | 6,2 | 191,85 |
| Mois | +14,55 | + 25,24 | + 18,05 | 0,55 | 247,2 | 7,64 | 43,8 | 193,91 |

Dans ce mois l'air a été calme 23,7 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SW. a été celui de 2,52 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 0°,2 E. et son intensité est égale à 38,3 sur 100.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

## LE MOIS DE JUILLET 1897.

---

Le 1er, légère pluie à 10 h. du matin; fort vent à 1 h. du soir.
2, légère pluie à 7 h. du soir; fort vent jusqu'à 7 h. du matin et depuis 1 h. du soir.
3, pluie à 10 h. du matin; brouillard à 1 h. du soir.
4, brouillard pendant tout le jour.
6, brouillard depuis 10 h. du soir.
8, brouillard à 1 h. du soir et depuis 10 h. du soir.
12, légère pluie à 4 h. du soir; brouillard à 7 h. du soir.
13, brouillard à 10 h. du matin et depuis 10 h. du soir; pluie de 1 h. à 4 h. du soir.
14, pluie dans la nuit.
15, dégel complet du petit lac situé près de l'hospice. Brouillard de 10 h. du matin à 7 h. du soir; légère pluie à 10 h. du soir.
16, brouillard jusqu'à 7 h. du matin et depuis 7 h. du soir; forte bise depuis 10 h. du matin.
17, forte bise jusqu'à 10 h. du matin; brouillard depuis 10 h. du soir.
18, brouillard jusqu'à 7 h. du matin et de 4 h. à 7 h. du soir.
19, pluie à 7 h. du soir.
20, brouillard jusqu'à 1 h. du soir; violente pluie par un fort vent à 4 h. du soir.
21, pluie à 10 h. du soir.
22, brouillard jusqu'à 1 h. du soir et depuis 10 h. du soir; pluie de 4 h. à 7 h. du soir.
26, brouillard à 10 h. du matin et depuis 7 h. du soir.
27, brouillard à 4 h. du soir; légère pluie à 7 h. du soir; légère neige à 10 h. du soir.
28, forte bise pendant tout le jour; brouillard jusqu'à 7 h. du matin et depuis 7 h. du soir.
29, brouillard jusqu'à 10 h. du matin et depuis 7 h. du soir.
30, brouillard à 7 h. du soir.

Remarque. La bande du barographe du Saint-Bernard est meilleure que celle du mois de juin; toutefois il reste encore beaucoup de points doubles.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM | | MINIMUM. | |
|---|---|---|---|
| | mm | | mm |
| Le 3 à 10 h matin | 571,45 | Le 1er à 4 h. soir | 570,14 |
| 7 à minuit | 569,80 | 5 à 5 h. matin | 567,23 |
| 11 à 1 h. soir | 572,09 | 8 à 4 h. matin | 567,38 |
| 16 à 10 h. soir | 569,54 | 14 à 6 h. matin | 564,17 |
| 24 à 11 h. soir | 573,05 | 20 à 4 h. soir | 564,15 |
| 29 à 9 h. soir | 570,50 | 27 à 9 h. soir | 564,85 |

## SAINT-BERNARD. — JUILLET 1897

| Jours du mois. | Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures. | Baromètre. Écart avec la hauteur normale. | Baromètre. Minimum observé au barographe | Baromètre. Maximum observé au barographe | Température C. Moyenne des 24 heures. | Température C. Écart avec la température normale. | Température C. Minimum absolu. | Température C. Maximum absolu. | Pluie ou neige. Hauteur de la neige. | Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h. | Pluie ou neige. Nombre d'heures. | Vent dominant. | Nébulosité moyenne. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim | millim | millim. | ° | ° | ° | ° | millim | millim | • | | |
| 1 | 570,85 | + 2,98 | 570,14 | 571,72 | + 9,62 | + 4,22 | + 7,6 | +13,2 | ..... | ..... | .... | SW. 1 | 0,55 |
| 2 | 570,86 | + 2,93 | 570,25 | 571,40 | + 9,57 | + 4,11 | + 7,2 | +14,0 | ..... | ..... | .... | SW. 2 | 0,42 |
| 3 | 570,50 | + 2,52 | 569,12 | 571,45 | + 6,51 | + 0,99 | + 4,8 | +10,2 | ..... | 6,2 | .... | SW. 1 | 0,77 |
| 4 | 568,13 | + 0,40 | 567,73 | 568,85 | + 3,91 | — 1,67 | + 1,6 | + 9,0 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 1,00 |
| 5 | 568,40 | + 0,32 | 567,23 | 569,55 | + 5,16 | — 0,48 | — 0,5 | +11,8 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,08 |
| 6 | 569,39 | + 1,26 | 569,08 | 569,68 | +10,89 | + 5,19 | + 4,0 | +16,0 | ..... | ..... | .... | SW. 1 | 0,22 |
| 7 | 568,44 | + 0,23 | 567,80 | 569,80 | + 9,56 | + 3,81 | + 5,5 | +14,0 | ..... | ..... | .... | SW. 1 | 0,50 |
| 8 | 568,05 | — 0,18 | 567,38 | 569,50 | + 8,09 | + 2,29 | + 5,6 | +12,8 | ..... | ..... | .... | SW. 1 | 0,70 |
| 9 | 570,57 | + 2,30 | 569,70 | 571,79 | + 9,19 | + 3,34 | + 4,6 | +13,4 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,13 |
| 10 | 571,70 | + 3,39 | 571,48 | 571,90 | + 9,14 | + 3,24 | + 5,0 | +13,2 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,30 |
| 11 | 571,76 | + 3,41 | 571,38 | 572,09 | +10,94 | + 4,99 | + 6,6 | +16,7 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,17 |
| 12 | 570,15 | + 1,76 | 568,70 | 571,45 | + 9,64 | + 3,65 | + 6,0 | +16,0 | ..... | ..... | .... | SW. 1 | 0,72 |
| 13 | 565,84 | — 2,59 | 565,01 | 568,10 | + 5,89 | — 0,14 | + 5,5 | + 9,4 | ..... | 21,9 | .... | SW. 1 | 0,90 |
| 14 | 564,95 | — 3,52 | 564,17 | 565,70 | + 7,92 | + 1,85 | + 3,4 | +13,2 | ..... | 9,0 | .... | SW. 1 | 0,37 |
| 15 | 565,26 | — 3,25 | 564,90 | 566,20 | + 5,29 | — 0,82 | + 4,2 | + 8,5 | ..... | ..... | .... | var. | 0,98 |
| 16 | 567,89 | — 0,66 | 564,95 | 569,54 | + 4,62 | — 1,52 | + 3,6 | + 8,1 | ..... | ..... | .... | NE. 2 | 0,62 |
| 17 | 569,15 | + 0,57 | 568,75 | 569,41 | + 5,84 | — 0,33 | + 1,8 | +12,0 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,35 |
| 18 | 568,35 | — 0,26 | 568,20 | 568,90 | + 5,34 | — 0,86 | + 2,0 | +11,4 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,68 |
| 19 | 567,04 | — 1,60 | 566,05 | 568,50 | + 9,19 | + 2,96 | + 2,2 | +14,2 | ..... | 13,0 | .... | SW. 1 | 0,38 |
| 20 | 565,13 | — 3,54 | 564,15 | 566,60 | + 6,06 | — 0,20 | + 5,0 | + 9,0 | ..... | 50,6 | .... | SW. 1 | 0,93 |
| 21 | 565,71 | — 2,99 | 564,77 | 567,45 | + 5,17 | — 1,12 | + 4,0 | + 9,6 | ..... | 6,0 | .... | NE. 1 | 0,67 |
| 22 | 568,59 | — 0,14 | 567,55 | 570,30 | + 2,97 | — 3,34 | + 2,0 | + 5,8 | ..... | 10,4 | .... | NE. 1 | 1,00 |
| 23 | 571,36 | + 2,63 | 570,50 | 572,35 | + 4,72 | — 1,61 | + 0,8 | + 8,0 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,10 |
| 24 | 572,53 | + 3,76 | 572,15 | 573,05 | + 9,72 | + 3,37 | + 5,2 | +13,5 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,10 |
| 25 | 572,15 | + 3,36 | 571,50 | 573,00 | +11,71 | + 5,34 | + 9,0 | +17,1 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,18 |
| 26 | 569,17 | + 0,36 | 567,70 | 571,20 | + 7,34 | + 0,96 | + 4,2 | +12,9 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,60 |
| 27 | 565,94 | — 2,89 | 564,85 | 567,75 | + 3,76 | — 2,63 | + 0,2 | + 8,8 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,72 |
| 28 | 566,67 | — 2,17 | 565,30 | 568,55 | + 0,67 | — 5,73 | — 1,0 | + 4,9 | ..... | ..... | .... | NE. 2 | 0,75 |
| 29 | 569,04 | + 0,19 | 567,30 | 570,50 | + 0,54 | — 5,87 | — 1,5 | + 5,0 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,77 |
| 30 | 569,13 | + 0,27 | 568,68 | 569,55 | + 3,42 | — 2,99 | — 1,2 | + 6,8 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,23 |
| 31 | 567,03 | — 1,84 | 566,70 | 568,17 | + 7,37 | + 0,96 | + 2,0 | +11,0 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,00 |
| Mois | 568,70 | + 0,22 | | | + 6,77 | + 0,61 | | | | | | | 0,51 |

# MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — JUILLET 1897.

**Baromètre.**

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade... | 569,85 | 569,34 | 569,60 | 569,81 | 569,76 | 569,61 | 569,73 | 569,80 |
| 2e » ... | 568,03 | 567,59 | 567,57 | 567,47 | 567,43 | 567,34 | 567,44 | 567,56 |
| 3e » ... | 568,87 | 568,56 | 568,50 | 568,71 | 568,84 | 568,96 | 569,08 | 569,28 |
| Mois ..... | 568,91 | 568,50 | 568,55 | 568,66 | 568,68 | 568,65 | 568,76 | 568,89 |

**Température.**

| | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re décade... | + 7,30 | + 9,46 | + 10,57 | + 10,09 | + 8,67 | + 7,60 |
| 2e » ... | + 5,96 | + 8,61 | + 9,67 | + 9,12 | + 7,48 | + 6,31 |
| 3e » ... | + 4,35 | + 6,98 | + 7,96 | + 7,39 | + 5,19 | + 4,15 |
| Mois ..... | + 5,82 | + 8,31 | + 9,35 | + 8,82 | + 7,05 | + 5,96 |

| | Min. observé. | Max. observé. | Nébulosité. | Eau de pluie ou de neige. | Hauteur de la neige tombée. |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | | mm | mm |
| 1re décade... | + 4,54 | + 12,76 | 0,47 | 6,2 | ... |
| 2e » ... | + 4,03 | + 11,85 | 0,61 | 94,5 | ... |
| 3e » ... | + 2,15 | + 9,40 | 0,46 | 16,4 | ... |
| Mois ..... | + 3,53 | + 11,27 | 0,51 | 117,1 | ... |

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 1,86 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N 45° E et son intensité est égale à 33,3 sur 100.

# SUR LA VARIATION

DE LA

# DENSITÉ DES LIQUIDES

## AVEC LA TEMPÉRATURE

PAR

**Edm. van AUBEL.**

---

MM. Ph.-A. Guye et Ch. Jordan[1] ont fait connaître la formule suivante :

$$\frac{V}{V'} = \frac{D'}{D} = \frac{a'T_e - T'}{a'T_e - T},$$

qui permet de calculer la densité d'un liquide aux diverses températures. Dans cette expression V et D représentent le volume spécifique et la densité à une température $t$ telle que $273 + t = T$, $V'$ et $D'$ sont les mêmes quantités à la température $t'$ telle que $273 + t' = T'$, enfin $T_e$ désigne la température d'ébullition absolue sous la pression atmosphérique et $a'$ une constante propre à chaque corps, que l'on peut déterminer facilement lorsqu'on connaît la densité à deux températures et la température absolue d'ébullition.

L'exactitude de la formule n'est pas absolue, mais,

[1] *Bulletin de la Société chimique de Paris*, 5 mars 1896, p. 306.

pour l'étude d'un grand nombre de questions, elle est suffisante, les plus grands écarts ne dépassant pas $\frac{15}{10000}$. Cette formule peut servir, suivant les auteurs, lorsqu'il s'agit de ramener à une température donnée une mesure faite à une température voisine.

Ecrivons cette formule de la façon suivante :

$$\frac{D'}{a'T_e - T'} = \frac{D}{a'T_e - T} = \text{constante} = C,$$

ou

$$D' = a'\,CT_e - CT' \qquad (1).$$

D'autre part, la dilatation du liquide s'exprime par la formule simple :

$$D' = \frac{D_o}{1 + \alpha\, t'} \qquad (2).$$

Or, *si* $\alpha$ *est très petit*,

$$D' = \frac{D_o}{1 + \alpha t'} = D_o\,(1 - \alpha t') = D_o + 273\;\alpha\;D_o - \alpha D_o\,T' \quad (3).$$

Les expressions (1) et (3) deviennent identiques, en posant

$$a'CT_e = D_o + 273.\;\alpha D_o$$

et

$$C = \alpha\,D_o\,.$$

On peut maintenant juger facilement du degré d'approximation que fournit la formule de MM. Ph.-A. Guye et Ch. Jordan.

---

# RECHERCHES

SUR LE

# POUVOIR ROTATOIRE

DES

# CORPS ACTIFS ISOMÈRES

PAR

MM. Ph.-A. GUYE et J. GUERCHGORINE.

*(Suite et fin[1].)*

---

## III. Ethers isomères de l'acide amylacétique.

Pour les raisons développées plus haut à propos des éthers de l'acide valérique actif, la préparation des éthers de l'acide amylacétique a été effectuée par réaction du chlorure d'amylacétyle sur les alcools. Voici d'abord quelques détails sur la préparation de l'acide amylacétique et de son chlorure qui ont nécessité la mise en œuvre d'une assez grande quantité de bromure d'amyle actif ; la préparation et les propriétés des éthers de l'acide amylacétique seront décrites plus loin.

[1] Voir *Archives*, août 1897, t. IV, p. 113.

*Préparation du bromure d'amyle actif.*

La préparation a été effectuée sur :

150 gr. d'alcool amylique actif,
138 gr. de brome,
15 gr. de phosphore rouge.

A l'alcool amylique placé dans un ballon convenablement refroidi avec de la glace et maintenu continuellement en agitation, on ajoute lentement la quantité indiquée de brome, puis la réaction s'achève d'elle-même. On distille sur un bain de sable ou au bain d'huile. Le bromure d'amyle brut est agité avec la soude caustique étendue (pas en excès), qui neutralise l'acide bromhydrique, et dissout le brome libre; après séparation de la couche aqueuse, on traite le bromure d'amyle avec l'acide sulfurique concentré qui dissout l'alcool amylique non transformé; le bromure d'amyle surnage; on le sépare au moyen de l'entonnoir à robinet. Après lavage à l'eau et dessiccation sur le chlorure de calcium, on le distille, et l'on recueille la portion qui passe entre 116°-125° et pèse 117 gr.

*Préparation de l'amylmalonate d'éthyle.*

$$\begin{matrix} CH_3 \\ C_2H_5 \end{matrix} > CH{-}CH_2CH(COOC_2H_5)_2$$

Nous avons obtenu cet éther à partir du bromure d'amyle et du malonate d'éthyle.

La préparation de cet éther a été effectuée sur :

107 gr. de bromure d'amyle actif,
100 » de malonate d'éthyle,
15 » de sodium,
180 » d'alcool éthylique absolu.

On dissout le sodium dans l'alcool. On verse cette solution dans un ballon contenant le malonate d'éthyle, et on ajoute, aussitôt après, le bromure d'amyle actif. Au bout de quatre heures d'ébullition, si le malonate donne encore une réaction alcaline, on distille une partie de l'alcool (100 gr. environ); on rajoute 10 gr. de bromure d'amyle et on chauffe de nouveau jusqu'à ce que la réaction ne soit plus alcaline. On distille et recueille la partie qui passe entre 240°-255°.

*Préparation de l'acide amylacétique.*

On saponifie l'éther précédent par la potasse alcoolique. Les proportions employées sont :

86 gr. d'éther,
42 » de potasse caustique,
210 » d'alcool.

On chauffe environ 12 heures; au bout de ce temps la totalité de l'éther est saponifiée. On distille l'alcool, le sel bibasique de sodium formé est décomposé par une solution d'acide sulfurique étendu. On extrait l'acide libre par l'éther éthylique. On distille l'éther. L'acide brut est chauffé pendant 4 heures à l'ébullition dans un ballon muni d'un réfrigérant ascendant; il se décompose en $CO^2$ et $\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_3}{C_2H_5}>CHCH_2CH_2COOH$. On le sèche sur l'anhydride phosphorique pendant 15 minutes tout au plus. On distille et on recueille la partie qui passe entre 220°-235°. On a obtenu ainsi 30 gr. d'acide. — Le même corps a été préparé antérieurement par Mlle Welt[1] à partir de l'amylacétylacétate d'éthyle.

[1] Welt. *Bull. Soc. chim.* (3) t. 13, p. 186.

*Préparation du chlorure d'amylacétyle.*

$$\begin{matrix} CH_3 \\ C_2H_5 \end{matrix} > CHCH_2CH_2COCl$$

On laisse réagir l'acide amylacétique (2 molécules), et le trichlorure de phosphore (1 molécule), pendant deux ou trois jours à la température ordinaire, et on achève la préparation comme celle du chlorure de valéryle actif.

*Propriétés :*

Réfraction moléculaire

$t = 17^o,5$ $d_{17,5} = 0,9787$ (obs.) $n_D = 1,4283$

| R M observée | R M calculée |
|---|---|
| 39,07 | 38,92 |

Volume moléculaire

| Pour M = 148,5 | Observé | Calculé |
|---|---|---|
| | 151,8 | 154,4 |

Pouvoir rotatoire

$t^o = 20$ $l = 0,5$ $d_{17,5} = 0,9787$ (obs.)

$\alpha_D = + 1,175$ $[\alpha]_D = + 2,401$

*Ethers de l'acide amylacétique.*

Tous ces éthers ont été préparés comme ceux de l'acide valérique par réaction du chlorure d'amylacétyle sur les alcools propylique, isopropylique, butylique normal, isobutylique, butylique secondaire. Afin d'opérer dans des conditions aussi comparables que possible, toutes les préparations ont été menées de front; les cinq appareils contenant chacun le mélange d'un de ces alcools et du chlorure acide, ont été chauffés ensemble

pendant douze heures, dans le même bain d'huile, à l'ébullition. Les éthers bruts ont été purifiés comme les éthers de l'acide valérique actif; sans que nous en ayons bien reconnu la cause, toutes ces opérations ont donné un bien meilleur rendement que celles relatives à la préparation des valérates.

a) *Amylacétate de propyle normal.*

$$\frac{CH_3}{C_2H_5} > CHCH_2CH_2COOC_3H_7$$

Préparation effectuée sur 6 gr. de chlorure acide et 3 gr. d'alcool.

Point d'ébullition : 198°-200° H = 722,66

*Propriétés* :

Réfraction moléculaire

$t = 16^o,2$ $d_{16,2} = 0,8688$ (obs.) $n_D = 1,4190$

| R M observée | R M calculée |
|---|---|
| 49,99 | 50,00 |

Volume moléculaire

| Pour M = 172 | Observé | Calculé |
|---|---|---|
| | 198,0 | 198 |

Pouvoir rotatoire

$t = 20^o$ $l = 0,5$ $d_{16,2} = 0,8688$ (obs.)

$\alpha_D = + 0,812$ $[\alpha]_D = + 1,87$

b) *Amylacétate d'isopropyle.*

$$\frac{CH_3}{C_2H_5} > CHCH_2CH_2COOC_3H_7$$

Préparation effectuée sur 6 gr. de chlorure acide et 3 gr. d'alcool.

Point d'ébullition 184°-186°, H = 722,66

*Propriétés :*

Réfraction moléculaire

$t = 16{,}2$ $d_{16,2} = 0{,}8650$ (obs.) $n_D = 1{,}4159$

| R M observée | R M calculée |
|---|---|
| 49,88 | 50,00 |

Volume moléculaire

| Pour M = 172 | Observé | Calculé |
|---|---|---|
| | 198,8 | 198 |

Pouvoir rotatoire

$t = 18°$ $l = 0{,}5$ $d_{16,2} = 0{,}8650$ (obs.)

$\alpha_D = 0{,}910$ $[\alpha]_D = + 2{,}104$

c) *Amylacétate de butyle normale.*

$$\begin{matrix} CH_3 \\ C_2H_5 \end{matrix} > CHCH_2CH_2COOC_4H_9$$

Préparation effectuée sur 5 gr. de chlorure acide et 3 gr. d'alcool.

Point d'ébullition 215°, H = 722,66

*Propriétés :*

Réfraction moléculaire

$t = 16°2$ $d_{16,2} = 0{,}8668$ (obs.) $n_D = 1{,}41217$

| R M observée | R M calculée |
|---|---|
| 54,49 | 54,60 |

Volume moléculaire

| Pour M = 186 | Observé | Calculé |
|---|---|---|
| | 214,6 | 214,1 |

Pouvoir rotatoire

$t = 20°$ $l = 0{,}5$ $d_{16,2} = 0{,}8668$ (obs.)

$\alpha_D = + 0{,}698$ $[\alpha]_D = + 1{,}61$

d) *Amylacétate d'isobutyle.*

$$\frac{CH_3}{C_2H_5}>CHCH_2CH_2COOC_4H_9$$

Préparation effectuée sur 5 gr. de chlorure d'acide et 3 gr. d'alcool.

Point d'ébullition 208°-210°, H = 722,66

*Propriétés:*

Réfraction moléculaire

$t = 16°2$ $d_{16,2} = 0,8653$ (obs.) $n_D = 1,41969$

| R M observée | R M calculée |
|---|---|
| 54,36 | 54,60 |

Volume moléculaire

| Pour M = 186 | Observé | Calculé |
|---|---|---|
| | 214,5 | 214,1 |

Pouvoir rotatoire

$t = 20$ $l = 0,5$ $d_{16,2} = 0,8653$ (obs.)

$\alpha_D = +0,553$ $[\alpha]_D = +1,28$

e) *Amylacétate de butyle secondaire.*

$$\frac{CH_3}{C_2H_5}>CHCH_2CH_2COOC_4H_9$$

Préparation effectuée sur 5 gr. de chlorure d'acide et 3 gr. d'alcool.

Point d'ébullition 190°-200°, H = 722,66

*Propriétés:*

Réfraction moléculaire

$t = 16,2$ $d_{16,2} = 0,8656$ $n_D = 1,41748$

| R M observée | R M calculée |
|---|---|
| 54,10 | 54,00 |

Volume moléculaire

| Pour M = 186 | Observé | Calculé |
|---|---|---|
| | 214,9 | 214,1 |

Pouvoir rotatoire

$t = 20^{\circ}$ $l = 0,5$ $d_{16,2} = 0,8656$ (obs.)
$\alpha_D = + 0,812$ $[\alpha]_D = + 1,88$

## II^e PARTIE

### Considérations théoriques

Les données expérimentales réunies dans la 1^re partie de ce travail permettent de comparer les isomères propyliques, et les isomères butyliques, au point de vue de leur action sur la lumière polarisée.

#### *Isomères propyliques.*

Les éthers propyliques dérivés de l'acide valérique actif et de l'acide caproïque actif sont caractérisés par les pouvoirs rotatoires suivants :

| | Acide valérique | Acide caproïque |
|---|---|---|
| éthers propyliques | + 1.99 | + 1.87 |
| » isopropyliques | + 2.54 | + 2.10 |
| » butyliques n. | + 1.86 | + 1.61 |

Dans les deux séries, l'éther isopropylique est plus actif que l'éther propylique ; mais dans chacune d'elles, les pouvoirs rotatoires vont en décroissant lorsqu'on passe du terme propylique au terme butylique normal, c'est-à-dire lorsque le groupe variable devient plus lourd ; le

radical isopropyle se comporte donc comme s'il était plus léger que le radical propyle. Ceci est la confirmation d'un résultat déjà signalé par l'un de nous[1] et dont on trouve plusieurs autres vérifications dans les travaux de M. Freundler et de MM. Frankland et Mac Gregor. Lorsqu'on considère les éthers isomères propyliques étudiés par ces expérimentateurs on constate qu'ils se comportent comme ceux que nous avons étudiés plus haut, ce qui permet de formuler les deux règles suivantes:

1° *Dans les séries homologues à pouvoirs rotatoires croissants, l'éther isopropylique est plus actif que son isomère propylique.*

2° *Inversément, dans les séries homologues à pouvoirs rotatoires décroissants, l'éther isopropylique est toujours moins actif que son isomère propylique.*

Ces règles paraissent générales.

### *Éthers butyliques.*

Les éthers butyliques isomères donnent lieu à des remarques analogues aux précédentes. Voici nos mesures relatives à ce groupe d'éthers:

| | Ethers amyliques[2] | Acide valérique | Acide caproïque |
|---|---|---|---|
| éther butylique n. | + 2.99 | + 186. | + 1.61 |
| » isobutylique | + 2.69 | + 1.41 | + 1.28 |
| » butylique sec$^{re}$ | + 3.02 | + 2.12 | + 1.88 |

[1] Guye. *Bull. Soc. chim.* (3) t. 11, p. 1110.

[2] Ces éthers sont: le valérate n., l'isovalérate et le valérate racémique d'amyle que l'on peut regarder comme des butylformiates isomères d'amyle.

Dans chaque série l'éther butylique secondaire est plus actif que le butylique normal, et celui-ci plus que l'isobutylique; d'autre part, dans chaque série les pouvoirs rotatoires vont en décroissant; on peut donc dire que le groupe butyle secondaire se comporte comme s'il était plus léger que le groupe butyle normal, et celui-ci, comme plus léger que l'isobutyle.

Dans les séries à pouvoirs rotatoires croissants, les radicaux butyliques isomères se comportent de même; par suite les éthers isobutyliques doivent être plus actifs que les isomères butyliques normaux; c'est en effet ce que l'on observe dans plusieurs séries étudiées par M. Freundler, notamment chez les dérivés des acides diacétyltartrique, dipropionyltartrique et dibutyryltartrique (voir plus loin un résumé de ces observations).

On peut donc formuler les règles suivantes :

1° *Dans les séries homologues à pouvoirs rotatoires croissants, l'éther butylique secondaire est moins actif que l'éther butylique normal, et celui-ci, moins actif que l'éther isobutylique ;*

2° *Inversément, dans les séries homologues à pouvoirs rotatoires décroissants, l'éther butylique secondaire est plus actif que l'isomère butylique normal, et celui-ci, plus actif que l'éther isobutylique.*

Ces règles paraissent générales, comme celles relatives aux éthers propyliques. Elles démontrent en outre que chaque radical ou groupement d'atomes exerce sur le pouvoir rotatoire une influence spécifique déterminée,— difficile à dégager, il est vrai, des autres causes qui produisent l'activité optique, — mais que les faits établis plus haut ne permettent pas de méconnaître.

### *Cas général.*

Nous n'avons considéré jusqu'à présent que les séries homologues à pouvoirs rotatoires croissants ou décroissants. Ces deux cas ne sont pas les seuls qui se produisent, puisque l'on rencontre de nombreuses séries homologues de corps actifs dans lesquelles le pouvoir rotatoire suit une allure différente ; indépendamment des séries à pouvoirs rotatoires croissants ou décroissants, on connaît plusieurs exemples de corps homologues dont les pouvoirs rotatoires commencent par croître, passent par un maximum, puis décroissent. Dans un travail publié par l'un de nous en collaboration avec M. Chavanne [1], on a relevé seize séries de corps actifs présentant ce caractère. On connaît d'autre part quelques séries homologues dont les pouvoirs rotatoires décroissent, passent par un minimum pour reprendre des valeurs croissantes ; nous mentionnerons à ce sujet un groupe d'éthers tartriques [2] ainsi que les éthers de l'acide $\beta$-méthyladipique ; comme on l'a fait observer [3], ce dernier cas paraît se produire lorsque les substitutions successives s'opèrent simultanément dans deux groupements liés au carbone asymétrique.

Il résulte de là que les règles données plus haut au sujet des éthers isomères propyliques et butyliques ne

[1] Guye et Chavanne. *Bull. soc. Chim.* (3) t. 15, p. 276.

[2] Guye et Fayollat. *Idem.* (3) t. 13, p. 19.

[3] Guye et Chavanne. *Loc. cit.* p. 179. Dans ce dernier cas, il est bon de noter que la formule du produit d'asymétrie prévoit pour les termes élevés des séries le passage par un maximum.

constituent que des cas très particuliers et que si l'on se place dans le cas général des diverses allures que peut prendre la courbe des pouvoirs rotatoires chez des corps homologues, l'influence spécifique propre aux divers groupements isomères sera parfois masquée par la forme de cette courbe. Voici les considérations qui nous paraissent de nature à faire néanmoins ressortir cette action spécifique :

Nous constatons d'abord que dans la série des éthers de l'acide valérique, les pouvoirs rotatoires des dérivés propyliques et butyliques vont en décroissant dans l'ordre suivant :

| Éthers : | Isopropylique. | Butylique sec$^{re}$. | Propyl. norm. | Butyl. norm. | Isobutyl. |
|---|---|---|---|---|---|
| $[\alpha]$ | + 2,54 | + 2,12 | + 1,99 | + 1,86 | + 1,41 |

Si les radicaux isomères propyliques et butyliques exercent réellement sur le pouvoir rotatoire une action spécifique, appartenant en propre à chacun de ces radicaux, et si l'on range dans le même ordre toutes les séries homologues de corps actifs, l'allure des pouvoirs rotatoires devra toujours remplir l'une des quatre conditions suivantes : pouvoirs rotatoires décroissants, croissants, passant par un maximum, ou par un minimum.

Dans le tableau qui suit, nous avons réuni les principales données qui permettent de faire cette vérification.

| Acides : | Éthers Isopro-pyliques. | Butyliques sec^res. | Propyl. norm. | Butyl. norm. | Isobutyl. |
|---|---|---|---|---|---|
| I. Valérique. | + 2,54 | + 2,12 | + 1,99 | + 1,86 | + 1,41 |
| II. Caproïque. | + 2,10 | + 1,88 | + 1,87 | + 1,61 | + 1,28 |
| III. (Éthers amylitiques[1]). | + 3,05 | + 3,02 | + 2,76 | + 2,99 (+ 2,52) | + 2,69 |
| IV. Diacet. tartrique[2] | + 5,9 | — | + 7,0 | + 8,8 | + 11,8 |
| V. Diprop. tartrique[2] | — | — | + 5,6 | + 6,9 | + 11,4 |
| VI. Dibutyr. tartr.[2] | — | — | + 5,2 | + 6,0 | + 8,5 |
| VII. Diacétylglycérique[3]. | — 17,97 | — | — 19,47 | — | — 20,48 |
| VIII. Acide malique[4]. | — 10,41 | — | — 11,62 | — | — 11,14 |
| IX. Acide glycérique[3]. | — 11.82 | — 10,58 | — 12,94 | — 13,19 | — 14,23 |
| X. Acide mathoxysuccinique[5]. | + 53,00 | — | + 51,25 | + 46,43 | + 53,00 |

N.-B. — Ce tableau serait complet si nous y avions fait figurer les éthers tartriques simples et ceux de l'acide β-méthyladipique; nous avons écarté les premiers parce qu'ils se comportent comme des mélanges variables de deux corps actifs, ainsi que cela résulte d'observations qui seront prochainement publiées; quant aux éthers adipiques, les valeurs de leurs pouvoirs rotatoires sont jusqu'à présent si peu con-

[1] Ces éthers sont : isobutyrate, valérate racémique, butyrate valérate normal, isovalérate d'amyle, qu'on peut regarder comme dérivant du formiate d'amyle dans lequel on aurait remplacé successivement un atome H par les groupements isopropyle, butyle secondaire, propyle, butyle normal, isobutyle.

[2] Freundler, Thèse, Paris 1894. *Ann. Chim. Phys.*

[3] Frankland et Mac Gregor. *Journ. of. chem. Soc.*, t. 63, p. 1415 et 1430.

[4] Walden. *Zeitschr. f. phys. Chem.*, t. 17, p. 248.

[5] Purdie et Williamson. *Journ. of. chem. Soc.*, t. 67, p. 979 1895.

cordantes[1] que nous avons cru bien faire d'attendre que ces constantes soient mieux déterminées.

Malgré de nombreuses lacunes, — que nous nous occupons actuellement à combler, — il est aisé de constater que les divers groupes de corps étant rangés dans le même ordre que les éthers valériques, les pouvoirs rotatoires suivent toujours l'une des allures prévues : ils sont décroissants dans les séries I, II et III, croissants dans les séries IV, V, VI, VII, passent par un maximum dans la série VIII, et par un minimum dans les séries IX et X.

Nous nous empressons de reconnaître que la complexité du problème exigerait un plus grand nombre de vérifications que celles transcrites dans le tableau ci-dessus et qu'en particulier toutes les séries incomplètes devraient être terminées. Néanmoins, eu égard aux analogies que l'on rencontre dans l'étude d'autres propriétés physico-chimiques, et après avoir comparé nos expériences avec celles d'autres expérimentateurs, nous croyons pouvoir résumer les principaux résultats de nos recherches dans les conclusions suivantes :

1° Les groupements isomères propyliques et butyliques exercent sur le pouvoir rotatoire des corps dans la composition desquels ils entrent, une action spécifique propre, toujours la même dans des séries à pouvoirs rotatoires de même allure.

2° Cette action spécifique des divers groupements propyliques et butyliques se produit en sens inverse lorsqu'on

[1] Voir les observations de M. Freundler *Bull. Soc. chem.* (3), t. 13, p. 6 et 823 et celles de MM. Guye et Melikian *Comptes Rendus*, t. 123, p. 1291.

considère des séries homologues à pouvoirs rotatoires d'allures inverses.

3° Lorsqu'on veut conserver, aux courbes des pouvoirs rotatoires les formes générales qu'elles affectent dans chaque série homologue, les divers radicaux propyliques et isopropyliques doivent toujours être rangés dans le même ordre, qui est le suivant : Isopropyle, Butyle secondaire, Propyle, Butyle, Isobutyle.

4° Si l'on s'appuie sur la formule du produit d'asymétrie, cette dernière conclusion revient à dire qu'au point de vue optique tout se passe comme s'il existait entre les moments de ces radicaux les relations suivantes : Isopropyle $<$ Butyle secondaire $<$ Propyle $<$ Butyle $<$ Isobutyle.

Laboratoire de Chimie physique de l'Université de Genève, juin 1897.

---

# LES

# VARIATIONS PÉRIODIQUES DES GLACIERS

## IIme RAPPORT, 1896.

*rédigé au nom de la Commission internationale des glaciers*

PAR

**F.-A. FOREL.**
Professeur à Lausanne.

**Léon DU PASQUIER.**
Professeur à Neuchâtel.

---

Nous allons analyser, sur le même plan que l'année dernière[1], les notes et matériaux récoltés par les divers membres de la Commission internationale des glaciers[2].

Nous sommes heureux de constater, en commençant, que les études et observations sur le terrain suivent un développement très satisfaisant, et que notre œuvre gagne chaque année de nouveaux adhérents. Nous pouvons la dire en bonne prospérité.

[1] *Archives*, II, 129, Genève 1896.

[2] Quelques paragraphes de ce rapport avaient été rédigés par M. le prof. Dr L. Du Pasquier de Neuchâtel, secrétaire de la Commission. Nous avons eu la douleur de perdre le 1er avril 1897 notre collaborateur, notre ami. Sa mort est un deuil pour les sciences naturelles, la géologie, la géographie et tout particulièrement pour la glaciologie. Dans les quelques années de son activité productive, Du Pasquier avait commencé une belle carrière qui, brusquement interrompue, ne laisse à ses collègues que de précieux souvenirs et de sympathiques regrets.

Le personnel de la Commission internationale des glaciers, (voir *Archives* XXXIV, p. 209, Genève 1895) a subi les modifications suivantes :

A la place de M. Marshall Hall, membre pour la Grande-Bretagne et les Colonies, décédé, a été nommé M. D.-W. Freshfield à Londres.

A la place de M. T. Taramelli à Pavie, membre pour l'Italie, démissionnaire, a été nommé M. le professeur G. Marinelli à Florence.

Pour les territoires sans maître, sans attache avec des nations civilisées, le Spitzberg, etc. a été nommé M. le professeur A.-G. Nathorst à Stockholm.

M. L. Du Pasquier n'a pas été remplacé.

## Chronique des glaciers. 1896.

### *Les Alpes de l'Europe centrale.*

ALPES ORIENTALES. — (Rapport de M. le prof. Dr E. Richter à Graz). Dans toutes les Alpes autrichiennes, allemandes et suisses on s'est plaint de l'été et de l'automne de 1896 : la saison a été extraordinairement pluvieuse et neigeuse, et l'hiver très hâtif dans les hautes vallées; plusieurs courses projetées pour des observations glaciaires n'ont pu être exécutées. Nous n'avons pas de rapport sur les groupes de l'Ortler et de l'Adamello. En revanche, M. le Dr M. Fritzsch de Leipzig a étudié aux frais du Club alpin allemand et autrichien les Alpes de Zillerthal et des hauts Tauern et comparé l'état des glaciers avec les observations précédentes.

Massif de la Silvretta, *Jamthaler* en décrue. (Dr Greim et Section de Souabe.)

Massif de l'Œtzthal. *Gepatsch* en décrue; 152 m. 1886-91, 125 m. 1891-96. (Prof. Finsterwalder.) *Weissee,* crue 20m. 18 95-96 (id.,) *Langtauferer* a fait une crue il y a 2 ou 3 ans, actuellement en décrue de 50 m. (id.). *Vernagt* et *Guslar* en décrue à l'extrémité, en gonflement dans les hautes régions au-dessus de 2700 m. (Drs Blümcke et Hess). *Hintereis, Hochjoch, Redtenbach* en décrue (id.), *Kreutzferner* en crue (Hess). *Mitterkargl.* en crue de 9 m., *Taufkargl.* en décrue de 4 m. *Gaisberggl.* en décrue de 9 m. d'un côté, en crue de 1 m. de l'autre. (Dr Schmidt-Breslau.)

Massif du Zillerthal. *Schlegeisen, Furstschagel. Waxeck, Horn, Schwarzenstein, Floiten* tous en décrue ou stationnaires. (Dr M. Fritzsch.)

Massif du Venediger. *Krimmler, Unter-Sulzbach, Viltragen, Schlaten, Frossnitz*[1], *Mullwitz, Dorfer, Maurer, Simony, Umbal,* tous en décrue. (Dr M. Fritzsch.)

Massif du Glokner. *Wielinger* et *Glockerin* semblent en crue. *Karlinger, Œdenwinkel, Teischnitz, Ködnitz, Pasterze* tous en décrue. (Fritzsch et Seeland.)

Massif du Dachstein. *Hallstädtergl.* en décrue.(Colonel de Groller, de la Société de géographie de Vienne.)

Wettersteingebirge. (Prof. Dr S. Finsterwalder-Munich). *Schneeferner* et *Höllenthalferner,* de 1856 à 1896 en décrue.

| | Höllenthalf. 1856-92 | Schneef. 1892-96 |
|---|---|---|
| Diminution de longueur | — 275 m. | — 36 m. |
| Diminution de surface | — 5.6 ha. | — 1.3 ha. |
| Diff. d'altitude de l'extrémité | + 9.5 m. | ? |

[1] A montré une crue de 10 m. 1890-93.

ALPES SUISSES. Les glaciers continuent à être en décrue dans les Alpes orientales, le Valais et Berne; la crue partielle du dernier quart du XIX[e] siècle continue à s'éteindre; quelques glaciers isolés donnent seuls encore quelques signes toujours plus faibles de crue.

On nous signale une crue dans le glacier de Rosegg (Engadine), crue qui se relie probablement à la crue récente des glaciers de l'Ortler. (Forel et Du Pasquier.)

ALPES ITALIENNES. (Rapport de M. G. Marinelli, à Florence). C'est seulement dans les dernières années que des mesures précises ont été commencées sur les variations des glaciers italiens; elles ont pris une heureuse extension sous l'influence, en particulier, de la Commission des glaciers du Club alpin italien, de la Société alpine du Frioul et de la Société géographique italienne. On en jugera par l'index bibliographique que nous donnerons à la suite de ce rapport.

Le Club alpin italien a voté des sommes importantes pour favoriser les recherches sur les glaciers. La Commission spéciale qu'il a chargée de ces études a approuvé, dans une séance récente, deux propositions de M. Marinelli qui tendent à :

1° Établir une statistique complète des glaciers italiens, en demandant pour cela la coopération des sections du Club, et des travaux individuels.

2° Recommander les études sur les mouvements des glaciers et la vérification des repères, en désignant les massifs des Alpes où ces recherches seraient le plus intéressantes.

Des repères ont été placés dans les dernières années devant bon nombre de glaciers par divers alpinistes et naturalistes, de telle sorte que nous pouvons espérer des indications exactes sur les variations des glaciers dans la

plupart des régions les plus importantes. Pour aujourd'hui nous ne parlerons que des cas où les observations ont été assez répétées pour donner le sens de la variation.

Glaciers du Mont-Canin, étudiés par M. O. Marinelli. Glacier occidental:

| | 1893-94 | 1894-95 | 1895-96 |
|---|---|---|---|
| Décrue de longueur | 2.9-5.0 m. | 0.6-2.0m. | 2-10 m. |
| Décrue d'épaisseur | 1 m. | 0.2 m. | 2 m. |

Alpes centrales. Les glaciers du Monte della Disgrezzia sont en décrue. (L. Marson.)

Alpes occidentales. Dans le massif du Mont-Paradis. Glaciers de Lavina, d'Arolla, de Valeille, de Money, du Grand-Croux, della Tribulazione de l'Herbetet, tous en décrue, 1895-96. (Drouetti et Porro.)

Massif de la Grivola, glacier de Trajo, en décrue 1895-1896. (*Id.*)

Ces glaciers sont en décrue manifeste. Non pas que leur longueur se soit beaucoup raccourcie, mais il y a un affaissement général, un aplatissement qui montre une prédominance de l'ablation. (Drouetti 1896.)

En résumé tous les glaciers italiens de la chaîne principale des Alpes, qui ont été mesurés, ont donné des signes évidents de décrue. Nous n'avons reçu aucun avis qui puisse nous faire soupçonner qu'aucun glacier soit en crue. Il est trop tôt pour donner des conclusions définitives, mais nous pouvons déjà indiquer une phase de décrue générale.

Alpes Maritimes. M. Mader a étudié les glaciers les plus méridionaux de la chaîne des Alpes, entre le Mont Clapier et la cime des Gelas, lat. nord 44°.6. En voici les noms et les dimensions qui sont pour la première fois mesurées.

| Glacier | longueur | longueur maximale | Superficie | Altitude | Pente moy. |
|---|---|---|---|---|---|
| *Versant septent.* Gelas | 850 m. | 600 m. | 35 ha. | 2550-3050 m. | 19° |
| occidental de Murajon | 650 | 250 | 13 | 2650-3000 | 30 |
| oriental — | 750 | 500 | 26.5 | 2600-2900 | 15 |
| della Maledia | 750 | 500 | 26 | 2600-2800 | 9 |
| di Peirabroc | 700 | 350 | 17.5 | 2475-2650 | 13 |
| du Clapier | 1000 | 500 | 35 | 2550-2800 | 11 |
| de Lourousa et de l'Argentera | 720 | 250 | 18 | 2450-2600 | 10 |
| *Versant méridion.* du Mont Capelet | ? | ? | ? | ? | ? |

« De l'examen des moraines frontales, bien caractérisées sur chacun des glaciers du premier groupe, M. Mader conclut qu'il n'y a aucun signe de retraite depuis longtemps. Aucune mesure n'ayant été faite, nous ne pouvons juger quelle valeur il faut attribuer à cette appréciation, et en particulier à celle qui dit que le glacier de la Maledia aurait été dans un état de maximum lors de la visite faite en 1895. »

## *Alpes Scandinaves.*

Suède. Dans son rapport M. Svenonius, de Stockholm, constate que le monde des glaciers scandinaves continue à éveiller de plus en plus l'intérêt. La fondation de la C. I. G, dit-il, n'est pas pour rien dans ce phénomène.

En 1896, M. le Dr Axel Hamberg, de l'Université de Stockholm, a commencé l'étude géographique et géologique d'une région glaciaire de Laponie s'étendant sur 18 milles carrés. Ce travail introduit par le Cercle des cartographes de Norbotten et par M. Svenonius lui-même durera sans doute bien des années. Le « Touristföreningen, » le Bureau géologique et l'Académie royale des

sciences de Stockholm soutiennent l'entreprise. Un premier rapport paraîtra dans l'Annuaire du Touristförening pour 1897.

En outre, M. Axel Gavelin d'Upsal a étudié d'après le plan élaboré par M. Svenonius les glaciers nouvellement découverts dans le Wästerbottens-län; en quoi il a été soutenu également par le Touristförening. Un rapport paraîtra au même endroit.

Le directeur du Service géologique lui-même, M. le prof. D$^{r}$ O. Torell a visité cet été le glacier de Sulitälma et a rendu compte de ses observations à la Société géologique de Stockholm. (Un rapport spécial ne paraîtra pas.)

Quant aux variations des glaciers suédois, M. Svenonius espère pouvoir obtenir des résultats dès l'an prochain; pour le moment, il n'y a pas grand'chose à en dire encore.

Les glaciers du Sarjektjaakko étudiés en 1895 et 1896 par M. Hamberg ne donnent pour le moment aucun indice certain. Seul, celui de Soltja paraît avoir quelque peu avancé; d'autres n'ont pas du tout changé.

La moyenne du mouvement diurne observé pendant l'année sur un glacier a été de 4 à 11.6 centimètres.

Nous n'avons encore point de renseignements précis sur les mouvements des glaciers remarquables du Wästerbottens-län. Ils présentent cette particularité d'être situés en deçà du cercle polaire, tandis que tous les glaciers du Norbotten sont au N. du 67°.

Nous n'avons pas cru pouvoir fonder l'an dernier de grandes espérances sur la tentative de M. Svenonius de placer sur certains sommets des thermomètres à minimum. Si nous en parlons cette année-ci, c'est pour re-

marquer qu'ici, comme dans bien d'autres cas analogues, les résultats n'ont pas confirmé les prévisions, les températures les plus basses obtenues sur les sommets ont été de — 15 à — 17° c., tandis que dans les vallées adjacentes, la température doit être descendue à — 40°. L'expérience continue sur les sommets de Sarjek et de Sulitelma.

### *Islande.*

Pour ce qui regarde les glaciers de l'Islande, le Dr Thoroddsen à Rejkjavik en a publié en 1892 une description excellente et complète[1]. L'on y voit que le Suédois O. Torell, qui a visité l'Islande en 1857, est le seul qui ait mesuré les mouvements des glaciers de cette île. (M. Steenstrup.)

### *Spitzberg.*

Quoique ne rentrant pas politiquement dans le rayon suédois, le Spitzberg est pourtant dans la sphère d'activité scientifique des Suédois comme le prouvent les mémorables recherches des Nordenskjöld, des Nathorst, etc. Cette année-ci (1896), M. le baron G. De Geer, du Service géologique, a fait sa deuxième expédition à Isfjord, subventionnée par S. M. le roi de Suède. On peut attendre une publication prochaine des résultats intéressants, à notre point de vue, de ce voyage. (M. Svenonius.)

### *Groenland.*

(Rapport de M. K. J. V. Steenstrup). La question si

[1] Islands Jökler i Fortid og Nutid. Geografisk Tidsskrift Kjöbenhavn 1892.

l'Inlandsis subit des variations périodiques dans son extension, m'a beaucoup occupé pendant mon voyage au Groenland; mais je dois déclarer qu'il m'est impossible d'arriver à des conclusions précises à ce sujet.

Nous possédons une chronique datée de l'an 1200, le *Speculum regale*, qui parle de la calotte de glace du Groenland et la décrit dans des termes qui se rapporteraient à l'état actuel.

Les anciens auteurs, Giesecke, par exemple, qui visitaient le Groenland dans les années 1806-1813, sont d'accord pour dire que l'Inlandsis s'étend toujours plus sur la bande côtière, mais les observations sur lesquelles ils se basent ne sont pas sûres.

Les seuls glaciers qui ont été suffisamment désignés et représentés à diverses époques, de telle manière qu'on puisse en tirer des conclusions plausibles, sont ceux du fjord d'Umanak, 70°20′ lat. N. au nombre d'une douzaine environ. Ils ont été décrits par Giesecke 1811, Rink 1849, Helland 1875, Steenstrup 1879. (Voir Meddelelser om Groenland IV, p. 223 et 285.)

D'après les faits ainsi récoltés on peut dire que pour les uns il n'y a pas de variations sensibles, pour les autres, il y a des phases de crue et des phases de décrue d'assez courte périodicité, cette rapidité d'allures étant probablement en relation avec la rapidité de l'écoulement des glaciers.

Je me résumerai en disant que, dans ce XIX^e siècle, on ne peut pas constater de variations considérables des glaciers, mais que s'il y a une tendance, elle serait plutôt dans l'allongement plutôt que dans le raccourcissement de leur longueur.

Pendant les deux dernières années, il n'a pas été fait

d'autres études spéciales sur les glaciers que celles de Chamberlin et de Salisbury dans l'île de Disco. (Journal of Geology, Chicago II, 768 et III, 875.)

A partir de l'année prochaine la Commission d'exploration géographique et géologique du Groenland, dont M. Steenstrup fait partie, recommencera les études sur les glaciers.

Quant à la littérature du sujet, tout est contenu dans les Meddelelser du Groenland qui en sont déjà à leur vingtième volume.

La première étude scientifique des glaciers a été celle du Dr H. Rink dans les années 1848-1851[1]. Il cherche à calculer le débit annuel de la glace qui se déverse dans les grands fjords; quant aux mouvements des glaciers eux-mêmes, il ne les a pas mesurés. Ces mouvements ont été étudiés pour la première fois par Amund Helland en 1875[2]. Il montre la vitesse extraordinairement rapide de l'écoulement des grands glaciers du Groenland; c'est lui qui mesure la vitesse journalière de l'écoulement du Jakobshavn par 22.5 m., celle du glacier de Torsukatak à 10.2 m..

Voici le tableau des mesures faites dans les vingt dernières années sur les principaux glaciers du Groenland; nous ne donnons que la vitesse maximale de chaque glacier en 24 heures.

1 Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter III, 1852, Naturv. mathem Afdeling.

2 Archiv for Mathem. og Naturvidenskab, Christiania 1876.

| Glacier | Latitude N. | Date | Vitesse maxim. en 24 heures | Auteur | Citations dans les Meddelelser om Grœnland | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | o | | m. | | | |
| Tasermiut | 60.33 | 3/5 IX 1876 | 3.75 | Steentrup | II | 24 |
| Sermitsialik | 60.57 | 6/11 VII 1890 | 5.5 | Bloch | VII | 154 |
| Kangerdluarsuk | 61.5 | 29/30 VII 1876 | 0.51 | G. Holm | II | 16 |
| Kiagtût | 61.10 | 27/30 VI 1876 | 0.21 | id. | — | 12 |
| Sermilik | 61.13 | VII 1894 | 20.1 | Moltke, Jessen | XVI | 476 |
| Jakobshavn | 69.10 | 22 III/24 IV 1880 | 15.6 | Hammer | IV | 15 |
| Torssukatak | 70.2 | 5/7 V 1879 | 7.8 | Steentrup | — | 90 |
| id. | — | 21/22 V — | 7.8 | — | — | — |
| Gr Karajak | 70.20 | 22/23 VIII 1878 | 11.9 | — | — | 85 |
| Pt.Umiartorfik | 70.30 | 8 IV/25 VIII 1879 | 0.3 | — | — | 86 |
| — | — | 29 VIII/25 IX 1879 | 0.25 | — | — | |
| — | — | 25 IX 1879/29 II 1880 | 0.132 | — | — | — |
| Gr.Umiartorfik | 70.31 | 29 VIII/25 IX 1879 | 0.14 | — | — | 87 |
| — | — | 25 IX 1879/29 II 1880 | 0.116 | — | — | — |
| — | — | 29 II/6 V 1880 | 0.098 | — | — | — |
| Asakak | 70.33 | 27 VIII/24 IX 1879 | 0.09 | — | — | — |
| — | — | 24 IX 1879/5 III 1880 | 0.158 | — | — | — |
| Sermiarsut | 70.35 | 27 VIII/24 IX 1879 | 0.16 | — | — | 88 |
| — | — | 24 IX 1879/5 III 1880 | 0.162 | — | — | — |
| — | — | 5 IV/4 V 1880 | 0.078 | — | — | — |
| Tuapagsuit | 70.37 | 26 IX 1879/20 II 80 | 0.092 | — | — | — |
| Sarfarfik | 70.38 | 27 IX 1897/27 II 80 | 0.085 | — | — | — |
| — | — | 27 II/2 V 1880 | 0.055 | — | — | — |
| Itivdliarsuk | 70.48 | 4/5 IV 1880 | 14.4 | — | — | 83 |
| — | — | 11/13 V 1880 | 8.8 | — | — | — |
| Upernivik | 72.50 | 13/14 VIII 1886 | 37.8 | Ryder | VIII | 321 |

### *États-Unis d'Amérique.*

(Rapport de M. F. Reid, Baltimore.)

*Région de la Baie des glaciers.* M. John Muir constate que les glaciers Rendu et Caroll, à la tête de la baie, sont de 3 à 7 kilomètres moins longs en 1896 qu'ils ne l'étaient en 1879. Le glacier de Muir, lui aussi, continue à se raccourcir.

*Mont Rainier, État de Washington.* Six glaciers, Wallis, Carbon, Winthrop, Emmons, Nisqually et Cowlitz ont

été visités en 1896 par MM. F.-C. Russell et Bailey Willis. Ils étaient tous en décrue.

*Mont Hood, Orégon.* M. W.-A. Langille nous rapporte que 8 glaciers de cette montagne sont tous en légère crue. Nous avons des promesses d'obtenir, à partir de l'été prochain, des observations systématiques de quelques-uns des glaciers de la chaîne de la Cascade.

### *Canada.*

*Glacier d'Illecellewaet,* Mont Selkvik, Canada. Le professeur Charles-E. Fay a constaté que le glacier a été en décrue de 1890-1895, et que la diminution a été surtout sensible en 1894-95. Des photographies prises en 1895 et 1896 par MM. Parker-B. Field et Philipp-S. Abbot montrent que la décrue a continué dans cette dernière année.

### *Empire Russe.*

(Rapport de M. le prof. J. Mouchketow à St-Pétersbourg.)

J'avais indiqué dans mon premier rapport sur l'étude des glaciers de la Russie, en 1895, que *a*) ces études venaient seulement d'être commencées et se trouvaient dans la période de la découverte des glaciers, et non dans celle des recherches sur leurs variations; *b)* le nombre même des glaciers ne peut être encore précisé; *c*) chaque année apporte de nouvelles découvertes dans cette direction.

Cette remarque a été complètement justifiée par le résultat des études faites en 1896 sur les glaciers russes. Des circonstances particulièrement favorables et notam-

ment l'aide pécuniaire de la Société impériale de géographie m'ont donné la possibilité d'organiser des expéditions dans les principaux centres glaciaires russes. Ces expéditions ont non seulement fait des observations sur les glaciers déjà connus, mais c'est grâce à elles qu'on en a découvert bon nombre de nouveaux, dont l'existence n'avait pas encore été signalée; spécialement en Sibérie et notamment dans l'Altaï, des recherches de ce genre ont été faites sur l'initiative de quelques personnes privées, qui nous ont fournis des renseignements intéressants et absolument nouveaux sur les glaciers de la Béloukha et d'autres centres glaciaires du pays. Je me permettrai d'exposer ci-dessous le résumé des résultats obtenus, dans l'ordre adopté dans mon rapport de l'année passée, c'est-à-dire en commençant par le Caucase et en finissant par la Sibérie.

M. Rossikow, qui a voyagé l'été passé au Caucase avec le prince G. Galitzine, actuellement Chef de l'administration civile du Caucase, y a fait des observations sur 12 glaciers.

*a*) Sur le versant N. du Caucase central, il a visité les quatre torrents de glace suivants:

1. *Zey*, aux sources du Zeya-Don (rivière).

2. *Rekom*, aux sources du Rekom (rivière).

3. *Kalakhy*, aux sources du Kalakhy (rivière).

Ces trois glaciers alimentent ainsi les affluents de l'Ardon.

4. *Kabicha*, aux sources de la rivière Kistiwky.

*b*) Sur le versant N. du Caucase N.-W., les trois glaciers :

1. *Kloukhor*, aux sources de la rivière Kloukhor, qui est un affluent de la Teberda.

2. *Tchatcha* aux sources de la rivière du même nom.

3. *Khakel*, aux sources de la rivière Khakel.

Ces trois glaciers alimentent les affluents de la Teberda.

*c*) Sur le versant N. du Caucase S.-O., dans la partie portant le nom de chaîne de Bogosk, trois glaciers :

1°. *Ossoukako*, 2°. *Tchagalatl* et 3°. *Bitchoukatl*, qui se trouvent aux sources de la rivière Khonok, affluent de droite de l'Andyisky-Koissou.

*d*) Sur le versant S. du Caucase central, un glacier, celui de *Tchaptchakhy*, situé aux sources de la rivière du même nom, qui est un affluent du Rion.

*e*) Sur le versant S. du Caucase N.-E. un glacier, celui de *Khakel* qui donne naissance à la rivière Kloukhor du Sud.

Tous ces 12 glaciers n'ont pas cessé de diminuer en 1896 et se trouvent dans la phase de décrue évidente.

Le tableau des variations dans la longueur des glaciers se présente ainsi ;

### *a*) Sur le versant du nord

#### 1° *Caucase central*

| | Variation | Année | Sens de la variation |
|---|---|---|---|
| Glacier de *Zey* | — 22,5 m. | 1896 | décrue |
| » *Rékom* | — 9,5 m. | moyenne de 10 années | décrue |
| » *Kalakhy* | — 20 m. | moyenne de 8 années | décrue |
| » *Kabicha* | — 9,5 m. | 1896 | décrue |

On peut par conséquent en déduire que dans cette partie de la grande chaîne du Caucase la décrue moyenne pour les principaux glaciers est de 15,4 m. par an.

## 2° *Caucase N.-E.*

Le glacier de Kloukhor diminue visiblement de volume et décroît dans sa longueur. Malheureusement des mesures tant soit peu exactes nous font entièrement défaut, M. Rossikow ayant visité le dit glacier pour la première fois en 1896. Je crois devoir ajouter que l'explorateur que je viens de nommer n'a pas manqué de disposer des lignes continues de signaux, tant sur le torrent de glace même, que dans la région des hauts névés du réservoir du glacier. Nous espérons par conséquent pouvoir donner l'année prochaine des renseignements plus précis sur l'allure de ce glacier.

| | Variation | Année | Sens de la variation |
|---|---|---|---|
| Le glacier *Tchatcha*.......... | — 22,5 m. | moyenne de 8 ans | décrue |
| » *Khakel*........... | — 24 m. | moyenne de 8 ans | |

On peut en déduire que la moyenne de la décrue des glaciers tant soit peu explorés dans cette partie de la chaîne ne dépasse pas 23,2 m. par an.

## 3° *Caucase S.-O. (chaîne de Bogosk)*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Glacier *Ossoukako*.......... | — 38,8 | moyenne de 11 ans | décrue |

Les deux autres glaciers *Tchagalaw* et *Kitchougaw*, qui autrefois, alimentaient de leurs masses glaciaires le torrent de glace de l'Ossoukako, sont en décroissance si marquée que, depuis 1896, ils ont cessé de l'alimenter et, à force de se retirer, deviennent deux glaciers indépendants, mais de 2me ordre.

### b) Sur le versant du sud

#### 1° *Caucase central.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Glacier *Tchaptchakhy* ...... | — 26 m. | moyenne de 11 ans | décrue |

#### 2° *Caucase N.-E.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Glacier *Khakhel*............ | — 24 m. | | décrue |

La moyenne annuelle de la longueur du lit du glacier mis à nu par la liquéfaction, pour les glaciers se trouvant sur le versant N. de la chaîne, est de 21,9 m. Pour ceux qui se trouvent sur le versant S., cette moyenne semble être un peu plus grande 25 m. Quant aux chiffres totaux qui expriment les variations des glaciers depuis l'époque des premières observations jusqu'en 1896, nous pourrions dresser le tableau suivant :

| | |
|---|---|
| Le glacier de Zey accuse pour 10 années une décrue de longueur de .................................. | 184,5 m. |
| Le glacier de Rékom diminue pendant la même période de.................................. | 95 » |
| Le glacier Khalakhy diminue pendant la même période de.................................. | 160 » |
| Le glacier Tchatcha laisse à découvert pour la période de 8 ans un espace de son lit mesurant......... | 170 » |
| Le glacier de Khakel aux sources de la rivière Kloukhor-du--Nord décroit pendant 8 ans de........ | 192 » |
| Le glacier de Tchaptchakhy après 11 ans accuse une décrue de.................................. | 286 » |
| Le glacier de Khakel, aux sources de la rivière Kloukhor-du-Sud accuse après 8 ans de décroissance successive une ablation de............... | 264 » |
| Le glacier Ossoukako laisse à découvert après 11 ans une longueur de lit de....................... | 418 » |

Indépendamment des mesures prises sur les longueurs des torrents de glace, on a fait en 1896 dans la chaîne du Caucase central, et notamment sur le glacier de Kabicha, des observations sur l'état des hauts névés, dans la région du réservoir du glacier. Ces observations ont amené à constater une augmentation dans l'épaisseur des névés atteignant 3,2 m. soit une recrudescence de volume de 1,4 m. par rapport à l'année 1895.

MM. Bouch et Tchoukine, délégués par la Société impériale de géographie dans les montagnes de la Téberda et de la Maroukha pour des recherches botaniques et des observations glaciaires, ont visité 40 glaciers, dont plusieurs viennent d'être découverts par eux, à savoir :

Deux glaciers sur le Psich, montagne se trouvant aux sources du grand Zélentchouk.

Deux glaciers aux sources de la rivière Sofia.

Un glacier duquel s'écoule le Kiritch.

Un glacier sur la rivière Moukha.

Sept glaciers aux sources de l'Axaout, dont deux glaciers ont plus de 5 kilom. de long; le grand glacier de Maroukha et plusieurs (près de 16) dans la vallée de Tchkhalta qui, du reste, étaient déjà connus et n'ont été examinés qu'à distance.

Quant aux autres glaciers, notamment à ceux qui se trouvent aux sources de l'Ammanaous, du Dombay-Ulgen et de l'Alibeck-Ulgen et qui avaient déjà été étudiés et décrits par le professeur Mouchketow en 1895[1], ils furent derechef visités et photographiés. Il résulte, en définitive, des observations faites par M. Bouch, le fait bien

[1] Etude géologique de la région glaciaire de la Teberda et de la Tchkhalta. Travaux du Comité géologique, T. XIV, n°2 1896.

constaté de la décroissance progressive de tous les glaciers connus du Caucase, phénomène constaté antérieurement par le professeur Mouchketow, et qui vient d'être derechef établi par les longues et minutieuses études de M. Rossikow. Le compte rendu détaillé de M. Bouch se trouve inséré dans les *Annales de la Société impériale de géographie* pour 1896.

Pour ce qui est du Turkestan, nous possédons les renseignements que nous fournissent MM. Lipsky et Bortchevsky, délégués tous les deux par la Société impériale de géographie pour faire des recherches géographiques et botaniques dans les montagnes de la chaîne de Ghissar, jusqu'ici fort peu connues. C'est à eux que nous devons la découverte de glaciers que personne n'avait encore visités[2] :

1°. Le glacier *Sévértzew*, dans les montagnes de Khazret-Sultan, complètement enneigé, dont la langue terminale s'abaisse à 10,500 p. au-dessus du niveau de la mer ; ce chiffre obtenu par calcul, par le général Tillo, n'est qu'approximatif.

2° La *région glaciaire de Zigdi*, se trouvant aux sources de la rivière du même nom, qui tombe dans la rivière Varzoba, (affluent du Kaphirnigan), comprend le groupe de montagnes de Zigdi, au sud de la chaîne de Ghissar ; le nom Zigdi lui a été donné par l'explorateur, M. Lipsky. Cette région est composée par les glaciers suivants, que nous allons énumérer dans leur ordre géographique, de l'est à l'ouest.

[1] Les comptes rendus de MM. Lipsky se trouvent dans les *Annales de la Soc. imp. de géographie*, 1896.

Les glaciers de *Ghaouz*, *Sangal* et *Bonzliwk* (ces derniers complètement sous neige), tous sur le versant N. de la région.

3°. *La région glaciaire de Jagnoba* est composée de plusieurs groupes de montagnes.

*a*) Groupe de la rivière *Barzengki*, principal affluent de la Jagnoba, comprend *trois glaciers* se trouvant sur le versant N. de la région. Celui du milieu, qui est le principal, porte le nom de glacier du comte Rostovtzew. Le haut du glacier, à l'endroit où il s'écoule du réservoir des névés, se trouve à 13,000 p. au-dessus du niveau de la mer : le front s'abaisse à 11,200 p. ; tout le torrent est couvert de neige et la glace ne se fait voir qu'à travers les crevasses. La pente est orientée vers le nord. Des deux côtés de ce glacier principal descendent deux autres glaciers, qui présentent des surfaces de glace vive.

*b*) Le groupe de *Sandgara*, aux sources de la rivière du même nom, sur le versant nord de la région, se compose également de trois glaciers. Celui du milieu, qui est le plus grand torrent de glace, et qui porte le nom de *Sandgara* est orienté au NN.-O. Il est en grande partie sous neige, et ce n'est que vers le bas que la glace se met à jour. La langue terminale du glacier est à 12,500 p.. Les deux autres glaciers latéraux n'ont aucune communication avec le glacier principal ; celui de gauche porte le nom de glacier *Jakouba*, celui de droite n'a pas encore reçu de nom. Tous les deux sont de dimensions moyennes.

*c*) Les glaciers disposés sur les affluents de droite de la rivière *Jagnoba*, forment également un groupe séparé, se trouvant sur le versant sud de la chaîne de Zariavchan, à savoir :

Glacier *Rivout* aux sources de la rivière du même nom.
» *Javastvine* » » »
» *Karg* » » »
» *Ravossang* » » »

Ce sont des glaciers de longueur moyenne, recouverts de neige, mais très crevassés.

4°. Le petit glacier de *Kalta-Koul* aux sources de la rivière Kalta-Koul.

5° Un groupe de glaciers, qui se trouvent aux sources de la rivière *Tachkouvat,* affluent de gauche de la rivière *Sorbo.*

*a*) Le glacier *Tachkouvat,* orienté au nord, remarquable par ses immenses moraines. Il possède du côté droit un petit glacier latéral, avec lequel pourtant il ne communique pas directement.

*b*) Le glacier *Sokoloff* aux sources de l'un des affluents de gauche du Tachkouvat, est fortement crevassé et abaisse sa langue terminale jusqu'à 11,000 p.

6° Région glaciaire de la rivière *Namnarout,* un affluent du Soussoba.

*a*) Glacier de *Djaziry* aux sources du Namnarout, un immense torrent de glace, brisé en deux à mi-hauteur. De formidables crevasses le fendent de tous côtés. Sa partie supérieure est à 14,000 p. et il est orienté vers le nord.

*b*) Le glacier *Mouchketow,* vaste glacier formé par trois torrents de glace, disposés l'un à côté de l'autre, se trouve aux sources des affluents de droite du Namnarout. Ces trois glaciers sont :

1° *Dibarar,* aux sources de la rivière du même nom.
2° *Ghalaïst* » » »
3° *Galagan,* aux sources de la rivière Biob.

Ces glaciers possèdent des cirques semi-circulaires, dont le plus grand axe est l'axe transversal. Ils sont orientés d'abord au N.-W. et puis directement au N. Ces glaciers, surtout celui de Ghalaïst, ont laissé d'énormes moraines frontales et sont fortement couverts de débris. Les parties supérieures des torrents de glace n'atteignent pas moins de 13,000 p. de haut; la langue terminale du Galagan arrive à 11,500 p. et les premières moraines s'aperçoivent à 10,500 p..

7° Le glacier *Pakichi,* aux sources de la rivière Pakichi, affluent de la Susba, est orienté au nord.

8° Le glacier *Susba,* grand torrent de glace aux sources de la rivière du même nom.

9° Le glacier suspendu *Jakhi-Gouri-Kirghiz,* aux sources du Kamaraou, affluent de la Sorboukha.

10° Un groupe de glaciers sur la rivière *Kobouda,* affluent de la Sourkhoba.

*a*) Les glaciers du *Mouraka* (affluent du Deghi-Moulla-Badal). Le principal glacier *Mouraka* est orienté au N.-O..

Les deux glaciers *Karachibet,* dont l'un est orienté au N. et l'autre à l'O.-N.-O. Ces torrents de glace n'ont pas de communication immédiate entre eux, mais ils possèdent les mêmes moraines. Les crevasses abondent.

*b*) Le glacier *Deghi-Moulla-Badal,* aux sources de la rivière du même nom, qui est un affluent du Kobouda. C'est le seul torrent de glace dont la pente soit orientée au sud. A mi-hauteur se voit un tissu inextricable de crevasses. Ce glacier communique par ses hauts névés avec un autre grand glacier, tourné vers le nord, dont le haut atteint 13,000 p. et se trouve être tout fendu de crevasses.

11° Nous apprenons également l'existence de glaciers sur les affluents de gauche du Kabouda, tels que *Nazar-Aïliaou* et *Piozdarà.*

Les déductions que M. Lipsky est amené à faire de l'ensemble de ses observations sur les glaciers de la chaîne de Ghissar, peuvent se résumer ainsi :

1° La grande majorité des glaciers et notamment les grands torrents de glace, se trouvent sur le versant N. de la chaîne du Ghissar et des autres chaînes secondaires.

2° Les glaciers sont disposés par groupes plus ou moins grands et assez rapprochés. Ils sont surtout nombreux aux sources de la rivière Jagnoba.

3° La plupart des glaciers sont recouverts de neige, quelques-uns seulement se découvrent périodiquement.

4° En 1896, les glaciers, qui d'ordinaire se découvraient périodiquement et partiellement de neige, sont restés fortement enneigés, grâce à la grande précipitation atmosphérique observée cette année[1].

5° Presque tous les glaciers sont facilement accessibles. Font exception, ceux de la vallée de la rivière Soussoba, qui sont d'un abord difficile,

6° Les principaux glaciers se trouvent dans des roches qui ne peuvent garder longtemps l'empreinte de la politure, telles que le micaschiste.

7° Les grands dépôts glaciaires, ainsi que l'existence des moraines dans les vallées où actuellement on ne trouve plus de glaciers, par exemple celle du Khanaka (affluent du Kafirnigane), prouvent suffisamment le fait d'une décrue générale de tous les glaciers de la région.

M. Mosslovsky a pu visiter la partie inférieure du grand glacier de Zeriavchan qu'il a en même temps photographié. Comme nous possédons des photographies de ce

[1] Le même phénomène a été constaté cette même année 1896, dans les Alpes de l'Europe centrale. F.-A. F.

glacier, qui remontent à l'année 1881, on a le droit de déduire, en les comparant à celles faites en 1896, que ce glacier est dans une phase d'ablation très forte.

C'est dans la région de la Béloukha que l'on a fait les principales observations sur les glaciers de la Sibérie. M. Sapojnikoff, professeur à l'Université de Tomsk, nous fournit des renseignements fort curieux sur cette région encore si peu explorée. Les données qu'il a recueillies sur les lieux mêmes, le font conclure que les glaciers de la Béloukha ont une longueur beaucoup plus grande et embrassent une étendue plus considérable, qu'on ne le croyait jusqu'ici[1]. La hauteur moyenne des langues terminales n'est pas moins de 2000 m. ce qui diffère sensiblement des données obtenues antérieurement à ce voyage, d'après lesquelles cette moyenne n'était que de 1250 m.. M. Sapojnikoff a visité et décrit le grand glacier de *Katoun*, qui est composé de deux branches : l'une, celle de l'est, a près de 5 kilom. de long, l'autre, à l'ouest, atteint 7 kilom. Ce sont là des données qui diffèrent également des autres mesures, qui portaient la longueur des glaciers à 2 ou 2 $^1/_2$ kilom. A côté du glacier à Katoun s'étend un autre glacier, de moindres dimensions ayant 3 kilom. de long, auquel le professeur Sapojnikoff a donné le nom de glacier (Tchërnyi) *Noir*[2]. Ces glaciers s'écoulent des névés de la Béloukha, qui leur servent de réservoir naturel, et n'ont aucune communication directe avec le glacier de Bérel. Ce dernier est alimenté seulement par les névés du versant oriental du cône

[1] M. Sapojnikoff, *Dans l'Altaï,* journal de voyage en 1895, Tomsk, 1897.

[2] *Ibid.* l. c. 93.

principal de la montagne, et doit, au fond être envisagé comme un torrent de glace indépendant des autres, car il n'a aucune connexion avec le col de la Béloukha.

Dans les montagnes qui entourent les affluents de la Katoun, et notamment aux sources du Kaptchala, se trouvent, d'après ce que nous dit M. Sapojnikoff, un groupe de glaciers, qu'il lui a pourtant été impossible de visiter en détail. Son attention a été portée sur le glacier de Bérel, formé également de deux torrents de glace, mais de dimensions presque deux fois moins grandes que les susindiqués: la branche à l'ouest a près de 3 kilom. de longueur, celle qui est à l'est n'en compte que 2 kilom. Il est ainsi bien établi que, contrairement à ce qu'on avait cru jusqu'ici, ce n'est pas le torrent de glace de Bérel, mais bien celui de Katoun, qui doit être envisagé comme le principal glacier de la région.

Tous les glaciers de la région de la Béloukha que M. Sapojnikoff a pu étudier sont dans la phase d'une décrue marquée; on voit partout de nombreuses moraines frontales et médianes mises à nu, et abandonnées par la fonte et la diminution des glaciers. Pour ce qui est spécialement du glacier de Katoun, notre explorateur croit pouvoir affirmer qu'il doit avoir été beaucoup plus volumineux autrefois que maintenant. Actuellement l'épaisseur de son volume de glace varie de 50-63 m., tandis que d'après certains indices cette épaisseur doit avoir été dans un passé peu éloigné de 210-250 m.[1] Le professeur Sapojnikoff n'est, du reste, pas le seul qui ait visité le glacier de Bérel. M. Kalatcheff y a également été, et en a rapporté en plus une collection d'échantillons de diffé-

[1] M. Sapojnikoff, *Dans l'Altaï*. journal de voyage en 1895 p. 84.

rentes roches, qui nous prouvent que les deux côtés de la vallée par laquelle s'écoule le torrent de glace se composent de différents schistes métamorphiques.

M. Sobolew a aussi visité les glaciers de Béloukha et a fait quelques photographies du glacier de Katoun, un profil et une carte itinéraire de Katoun. Il est d'avis que ces glaciers atteignent la hauteur de 2000 m. environ, qu'ils décroissent et qu'ils sont plus nombreux, qu'on ne l'avait supposé jusqu'à présent.

Le docteur Tronoff[2] a découvert et étudié trois nouveaux glaciers aux sources de la Boukhtarma, à savoir : 1° le glacier de *Boukhtarma*, 2° celui d'*Alakhine* et 3° de *Oukok*.

Le glacier de *Boukhtarma* est composé de deux torrents de glace, alimentés par les hauts névés d'un seul et même réservoir ; leurs langues terminales s'abaissent jusqu'à 2550 m. d'altitude.

Le glacier d'*Alakhine* a près de 4 kilom. de long et se trouve aux sources de la rivière du même nom, distante de 5 kilom. des embouchures de la rivière Oukok. Ce glacier s'arrête, dans sa partie inférieure, à 2500 m. d'altitude.

Le glacier d'*Oukok* est à 7 kilom. à l'ouest du glacier de Boukhtarma, aux sources de l'Oukok, un affluent de l'Alakha. Il a plus de 2 kilom. de long et sa langue terminale est à une altitude plus grande que la partie correspondante du glacier de Boukhtarma.

Tous les glaciers étudiés par M. Tronoff, sont dans la phase bien marquée d'une décrue générale. De nombreu-

[1] Voir *Annales de la Société impériale de géographie* 1896.
[2] *Annales de la Société impériale de géographie* 1896.

ses anciennes moraines, actuellement fort distantes des langues terminales, sont les preuves irrécusables des dimensions passées des fronts glaciaires et de la marche rétrograde des torrents de glace.

## RÉSUMÉ

Il serait certainement trop hâtif de vouloir tirer quelques conclusions définitives des observations encore trop dispersées et trop peu homogènes renfermées dans nos deux premiers rapports. Ces matériaux, en s'accumulant chaque année, nous donneront peu à peu les bases d'une généralisation.

Il est cependant permis d'indiquer déjà une impression qui ressort de l'ensemble des faits jusqu'à présent connus, c'est que la tendance générale des variations glaciaires est actuellement la décrue. La décrue est manifeste et très prononcée dans la plupart des rapports individuels ; si dans quelques cas il y a des crues locales, elles sont de petite importance ; nulle part on ne signale une grande crue des glaciers (comme celle des Alpes de l'Europe centrale dans les années 1816-1820).

F.-A. F.

### NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

#### Autriche

*S. Finsterwalder.* Das Wachsen der Gletscher in der Ortlergruppe. Mittheil. des D. u. Oe. Alpenvereins. 1890.

— Ueber Gletscherschwankungen im Adamello und Ortlergebiet. — Berichte über die wiss. Unternehmungen des D. ù. Oe. Alpenvereins. Mittheil. Wien, 1896.

*Th. Schmidt.* Gletscherbeobachtungen der Sektion Breslau im Œtzthale. — *Ibid.* 1896.

*F. Seeland.* Studien am Pasterzengletscher 1880-1896, Zeitschr. des D. u. Oe. A. V. 1880-1893, Mitth. 1894-1896.
*H. Hess.* Gletschermarkirungen im Stubaï. Mittheil. 1892, p. 99.
— Gletscherbewegung im Stubaï. *Ibid.* 1892, p. 268.
*Ad. Blümcke.* u. *Hans Hess.* Studien am Hintereisferner, Bericht, etc., 1896.
*R. Sieger.* Neue Gletschermarkierungen, 1896, *Ibid.* 1896.

ITALIE

*A. Druetti* e *Franc. Porro.* Osservazioni sui ghiacciai del Gr. Paradiso. in Boll. d. C. A. I. pel 1896. pp. 145-180. Torino 1896.
*O. Marinelli.* Il ritiro dei ghacciai del M. Canin. Nel l'In Alto, cronaca della Soc. Alp. friulana, in Udine 1894.
— Lo stato dei ghiacciai del M. Canin nel 1895. Ibid. 1895.
— Osservazioni sopra i ghiacciai del Canin fatte nel 1896. Ibid. 1896.
*L. Marson.* Sui ghiacciai del M. Disgrazia o Pizzo Bello. In memorie della Soc. geogr. it. VI, 1896.
*F. Porro.* Sulla opportunita che le variazioni dei ghiacciai italiani sieno sistematicamente studiate, e sulle ricerche iniziale a tale scopa. In Atti del II° Congr. geogr. it. Roma 1896, p. 176-181.
*Fritz Mader.* Excursioni e studi nella Alpi maritime. In Boll. d. C. A. I. 1895-96, p. 181-258.
*L. De Marchi.* Le variazioni periodiche dei Ghiacciai. Rendicenti del r. Ist. Lombardi di Sc. et Lett. XXVIII, Milano 1895.

FRANCE

*V. Payot.* 44^me^ rapport sur les variations périodiques des six grands glaciers du revers nord du Mont-Blanc, 1894. *Revue Alpine*, Lyon, juin 1895.

SUÈDE

*A. Hamberg.* Berættelse om en resa i Sarjekfjællen. (S. Turistf. Aarsskr. 1896.)
*F. Svenonius.* Undersökningar rörande Sveriges jöklar. (*Ibid.* 1896.)
*A. Hamberg.* Resor a Kvikkjokks högfjæll 1896. (*Ibid.* 1897.)

*A. Gavelin*. Undersökningar och Studier vid Jöklar inom Västerbottens Län. (S. Turistf. Aarsskr. 1897.)

*F. Svenonius*. P. M. Om fortsatta jökelundersökningar. (*Ibid*. 1897).

*A. Hamberg*. Om Kvikkjokkfjællens glaciærer (Geol. Fören. Förh. N° 175, déc. 1896.)

Nouvelle Zélande

*T.-N. Brodrick*. Etudes sur les glaciers du district de Canterbury (Nouvelle Zélande). — Compte rendu du VI[e] Congrès international de Géologie, Zurich 1894.

Etats-Unis d'Amérique

*H.-F. Reid*. Variations of Glaciers. — Journal of Geology, III, 3 may 1895.

---

LES

# PORPHYRES QUARTZIFÈRES

DU

# VAL FERRET

NOTE PÉTROGRAPHIQUE

PAR

**L. DUPARC et Francis PEARCE**

*(Suite et fin.)*

(Avec les planches I et II[1].)

---

## MONOGRAPHIE DES ÉCHANTILLONS ÉTUDIÉS.

Dans la description qui va suivre, nous avons classé les échantillons étudiés en un certain nombre de groupes, dont chacun est défini par une structure particulière de la pâte et l'abondance des cristaux de première consolidation. Nous avons les types suivants :

I. Type à pâte microgranulitique.

*a)* avec première consolidation abondante.
*b)* avec première consolidation rare ou déficiente.

II. Type à pâte globulaire.

*a)* avec première consolidation abondante.
*b)* avec première consolidation rare ou déficiente.

[1] Voir *Archives*, août 1897, t. IV, p. 148.

III. Type schisteux ou dynamométamorphosé.

*a)* à pâte microgranulitique.
*b)* à pâte globulaire.

### I. *Type à pâte microgranulitique à première consolidation abondante.*

*N° 614, Breyaz.*

A l'œil nu, roche grisâtre, d'aspect felsitique, avec des lamelles de biotite orientées.

(S. L. M.). I[1]. Formée presque exclusivement de plagioclases de type albitique, très peu d'orthose. Le quartz bipyramidé fait défaut, biotite en petits amas avec inclusions de magnétite, de sphène et d'apatite.

II. Pâte microgranulitique, avec un peu de quartz spongieux; elle est riche en paillettes de séricite.

III. Séricite, calcite et épidote rare.

*N° 615. Breyaz.*

Roche blanche, compacte, à première consolidation développée.

(S. L. M.). I. Plagioclase, albite-oligoclase abondant, renfermant des inclusions de mica vert, orthose plus rare en grands cristaux à contour géométrique. Quartz bipyramidé très corrodé, souvent entouré d'un commencement d'étoilement; la corrosion sépare souvent le quartz en lambeaux qui se confondent avec la pâte. Mica noir en paillettes.

[1] Pour abréger, nous adopterons les conventions suivantes : nous désignerons par (S. L. M.) sous le microscope; I, la première consolidation; II, la deuxième consolidation; III, les minéraux secondaires.

II. Pâte microgranulitique avec lambeaux de quartz dispersés partout; un peu de quartz spongieux.

III. Épidote, séricite, chlorite.

*N° 698. Près des chalets de Planereuse.*

(S. L. M.). I. Mica vert plutôt rare en petits amas et lamelles altérées. Feldspaths très abondants; le plagioclase est représenté par l'oligoclase normal ou l'oligoclase acide. Orthose en belles mâcles de Carlsbad, avec filonets d'albite; peu de microcline. Quartz bipyramidé abondant en petits cristaux; on observe certains grands cristaux formés par une association pegmatoïde graphique d'orthose et de quartz.

II. Belle pâte microgranulitique, renfermant un peu d'albite et de microcline, puis surtout de l'orthose et du quartz. Elle contient des paillettes de séricite, puis quelques lambeaux de quartz et d'orthose vermiculé par places. Quelques grains de leucoxène et de magnétite.

III. Chlorite, séricite, puis quelques fibrilles d'un mica rouge brun secondaire.

*N° 690. Treutz-Bouc.*

Roche compacte grisâtre.

(S. L. M.). I. Plagioclase abondant, peu d'orthose altéré; quartz bipyramidé rare. Beaucoup de mica vert d'herbe, puis quelques grains de zircon, apatite et allanite entourée d'épidote et de zoïsite.

II. Pâte microgranulitique dans laquelle on distingue de l'orthose, du microcline très rare et du quartz, par places il se développe un peu de quartz spongieux globulaire.

III. Séricite, hématite, zoïsite, épidote, calcite.

*N° 692. Treutz-Bouc.*

Échantillon compact, à première consolidation très abondante.

(S. L. M.). I. Mica vert plutôt rare, épidotisé. Feldspaths très altérés avec quelques grains de zoïsite. Microcline très frais en petites plages rares. Quartz fréquent et très corrodé.

II. Pâte très fine, microgranulitique avec beaucoup de petites lamelles de mica et quelques petits lambeaux de quartz et de feldspath.

III. Épidote, séricite, chlorite, calcite.

*N° 715. Provenant de la paroi au-dessus de l'Amone.*

A l'œil nu roche compacte à première consolidation abondante.

(S. L. M.). I. Quelques amas de mica noir, un peu de magnétite, nombreux éléments feldspathiques à contour géométrique et complètement kaolinisés. Quartz corrodé, brisé, rare et petit.

II. Pâte microgranulitique, avec superbes éponges de quartz corrodé passant presque à des sphérolithes à croix noire. Ces éponges de quartz entourent souvent la première consolidation, notamment le quartz.

*N° 506. Éboulis de l'Amone.*

(S. L. M.). I. Abondante, plutôt petite, comprenant du mica vert sous forme habituelle, du plagioclase indéterminable d'une assez grande dimension, et montrant les profils $m = (110)$, $p = (001)$, $a^{1/2} = (\bar{2}01)$. Quartz plutôt rare et très fortement corrodé, quelques-uns des cristaux de la première consolidation sont entourés de micropegmatite.

II. Superbe pâte microgranulitique à grain grossier, formée essentiellement de quartz, d'orthose et de séricite.

III. Quelques beaux cristaux d'épidote.

*N° 507. Éboulis de l'Amone.*

Superbe roche à deux temps bien accusés.

(S. L. M.). I. Le premier temps comprend de petits amas de biotite verdâtre très polychroïque et riche en apatite; des plagioclases abondants, en grande partie kaolinisés et indéterminables, puis de l'orthose avec les faces $p = (001)$, $a^{1/2} = (\bar{2}01)$, $a^1 = (\bar{1}01)$. Le quartz est bien développé et extraordinairement corrodé, avec pénétration interne de la pâte.

II. Pâte bien cristallisée et presque microgranitique.

*N° 511. Éboulis de l'Amone.*

(S. L. M.). I. Première consolidation essentiellement feldspathique, très altérée, avec un peu de biotite, orthose plutôt rare, maclé, à contour géométrique net, quartz plutôt rare, relativement peu corrodé, par places quelques belles et grandes apatites.

II. Pâte microgranulitique fortement séricitisée, avec quelques plages de quartz pegmatoïde.

*N° 516. Éboulis de l'Amone.*

(S. L. M.) I. Beaucoup de mica noir dans la première consolidation, puis des feldspaths indéterminables et un peu de quartz de petite dimension.

II. Pâte microgranulitique avec développement de quartz spongieux.

*N° 521. Éboulis de l'Amone.*

(S. L. M.). I. Mica vert habituel, quartz et feldspath à peu près également développés, feldspaths corrodés et kaolinisés, quelques petits cristaux de zircon.

II. Pâte superbe, entièrement microgranulitique, avec beaucoup de quartz.

*N° 537. Éboulis de l'Amone.*

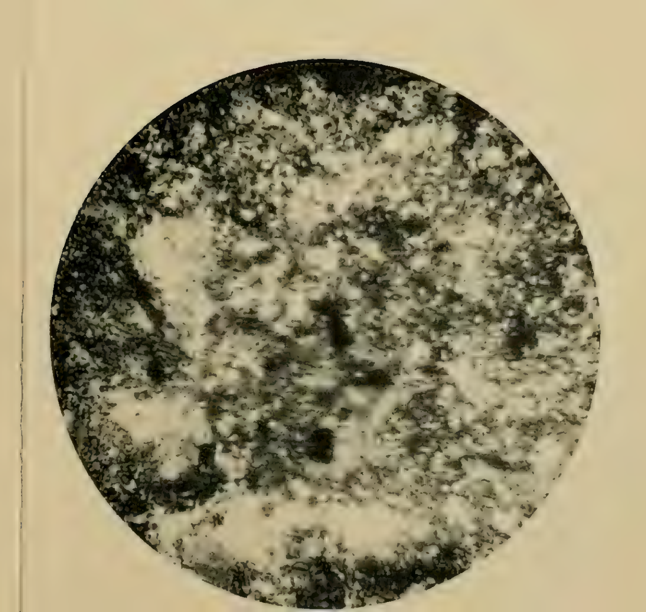
(S. L. M.). I. Plagioclases altérés, orthose, quartz très fortement corrodé.

II. Pâte microgranulitique formant souvent auréole

*Pl. I.*



N° 507



*N° 698. Près des chalets de Planereuse.*

Pâte microgranulitique avec première consolidation bien développée.

*N° 507. Éboulis de l'Amône.*

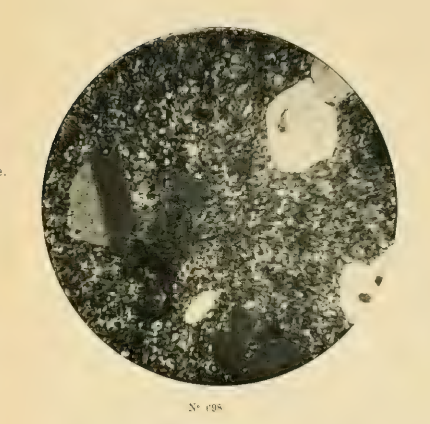
Quartz corrodé dans la première consolidation avec pâte microgranulitique

*N° 359. Col des Grépillons.*

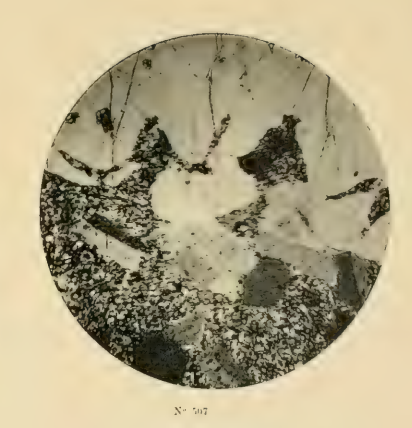
Microgranulite avec microcline dans la première consolidation.

*N° 196. Breyaz.*

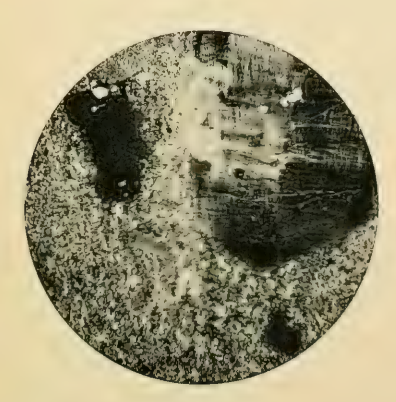
Microgranulite à pâte globulaire.



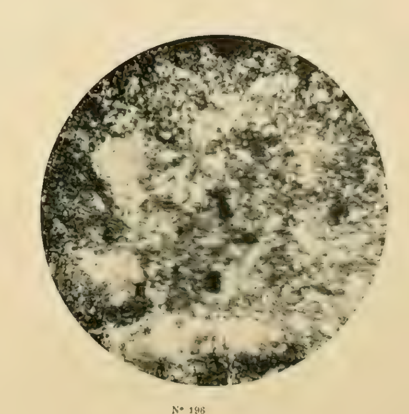
N° 698



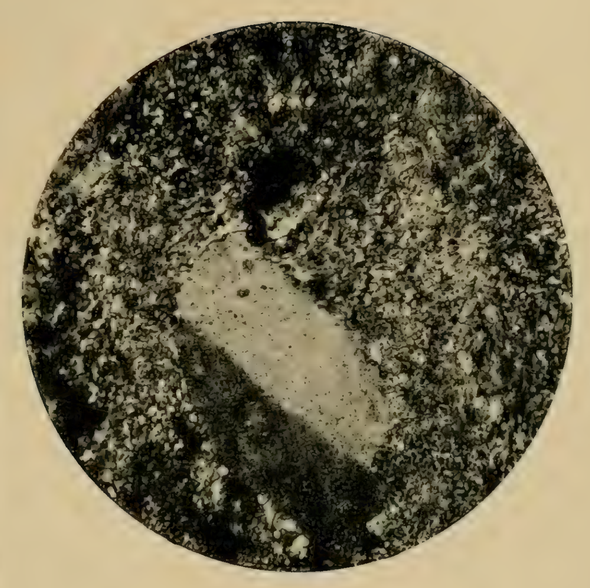
N° 507



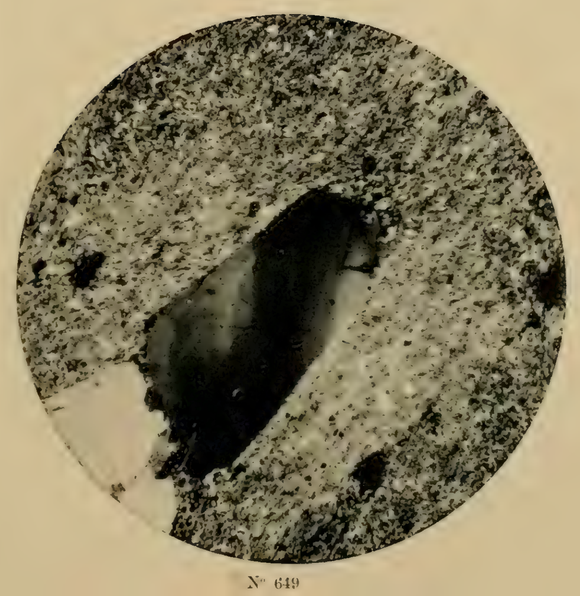
N° 359



N° 196



N° 621



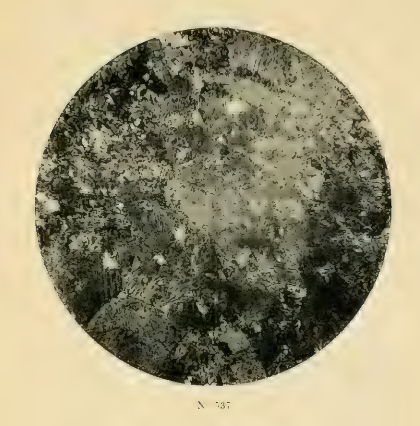
N° 649

*N° 537. Éboulis de l'Amône.*

Microgranulite passant à la micropegmatite

*N° 621. Breyaz.*

Microgranulite à pâte avec plages globulaires et séricitisée



N 537



N 621

*N° 289. Mont-Chétif.*

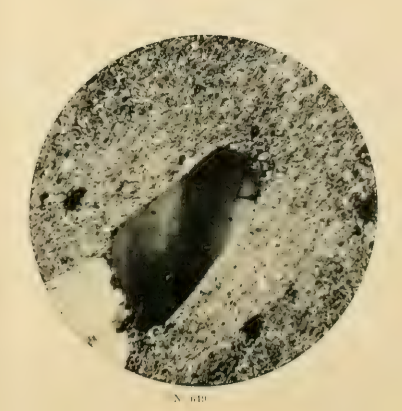
Microgranulite laminée montrant le quartz étiré en lentilles.

*N° 649. Col du Châtelet*

Porphyre laminé, près du contact avec la protogine montrant le développement de la schistosité.



N 289



N 649

autour de la première consolidation, la roche passe à la micropegmatite.

III. Séricite.

*N° 730. Maya.*

Belle roche grisâtre et compacte.

(S. L. M.). I. La première consolidation est formée parties égales de quartz et de feldspath. Les plagioclases prédominent sur l'orthose.

II. Pâte microgranulitique parfaite.

*N° 731. Maya.*

(S. L. M.). I. Première consolidation abondante mais petite, formée essentiellement d'oligoclase acide et d'albite. Peu de biotite chloritisée avec séparation de magnétite.

II. Pâte microgranulitique, avec un peu de quartz spongieux.

III. Séricite, épidote.

*N° 736. Maya.*

Roche très cristalline, à l'œil nu rappelle certaines granulites filoniennes.

(S. L. M.). I. Orthose abondant avec filonets d'albite. Quelques sections de microcline parfois emprisonnées dans l'orthose ou libres ; quartz très répandu, autour des grands cristaux de cet élément on voit se développer des auréoles de quartz vermiculé qui se fondent insensiblement en une microgranulite très fine.

II. La pâte est microgranulitique largement cristallisée, criblée de larges plages de quartz vermiculé qui passe à la micropegmatite.

*N° F. Col des Grépillons. (Échantillon de la collection Favre.)*

Belle roche très fraîche, provenant des éboulis au-dessus du col. La première consolidation montre principalement des gros cristaux de quartz.

(S. L. M.). I. Zircon rare. Apatite localisée dans le mica. Biotite verte en amas, en partie chloritisée avec séparation de magnétite, de leucoxène et d'oligiste.

Plagioclase acide, indéterminable, séricitisé. Orthose très frais, de grande dimension, à structure microperthitique, présentant les contours $p$, $h^1$, $a^1$ $a$ $^1/^2$ et renfermant des taches kaolinisées; un peu de microcline. Quartz en beaux cristaux bipyramidés et légèrement corrodés.

II. Pâte microgranulitique très fine, avec belles lamelles de mica vert, séricite, quartz et orthose. Pas d'actions dynamiques très manifestes.

*N° 762. Grépillons.*

(S. L. M.). I. Première consolidation principalement feldspathique; celle-ci est complètement kaolinisée et transformée en amas de séricite, on a encore quelques nids de petites lamelles de mica vert, puis quelques grands cristaux de quartz corrodés et lacunaires.

II. Pâte microgranulitique avec de belles plages de quartz spongieux, globulaire disséminé dans la microgranulite.

## II. *Type à pâte microgranulitique à première consolidation rare ou déficiente.*

*N° 474. Combe d'Orny.*

Roche compacte grise, la première consolidation y est relativement petite.

(S. L. M.). I. Quartz bipyramidé, moins abondant, mais plus grand que les feldspaths. Plagioclases très séricités, orthose, puis mica brun habituel.

II. Pâte microgranulitique, fine entremêlée de séricite.

III. Calcite, chlorite, séricite.

*N° 651. Châtelet.*

Roche blanche, compacte d'aspect porcelainé, sans première consolidation visible à l'œil nu.

(S. L. M.). I. La première consolidation est très rare et petite, elle est formée d'un peu de plagioclase et d'orthose, avec très peu de quartz en cristaux corrodés.

II. La pâte forme la masse principale, elle renferme essentiellement du quartz, de l'orthose, de l'hématite et des paillettes de séricite.

*N° 652. Châtelet.*

Roche blanche, avec peu de première consolidation, spécialement du quartz et du feldspath.

(S. L. M.). I. Peu de mica vert, plagioclase dominant de nature albitique, peu d'orthose, quartz fortement corrodé.

II. Pâte microgranulitique dominante avec un peu de quartz spongieux.

III. Beaucoup d'épidote.

*N° 757. Six Neirs.*

A l'œil nu la roche ne renferme presque pas de première consolidation.

(S. L. M.). I. Un peu de mica verdi, puis quelques plages d'oligoclase-albite.

II. Pâte entièrement microgranulitique, formée par des grains de quartz, d'orthose, puis du microcline rare et de jolies lamelles de mica vert.

*N° 732. Maya.*

(S. L. M.). I. Première consolidation rare, formée surtout d'orthose, puis des plagioclases indéterminables. Quelques amas de mica vert abondant, un peu de microcline, pas de quartz.

II. Pâte très largement cristallisée, entièrement micro-

granulitique, formée par du quartz, de l'orthose, des lamelles de biotite et de séricite.

*N° 705. Maya au sommet.*

(S. L. M.). I. L'élément feldspathique est remplacé par des amas séricitiques informes. Quelques grands et beaux cristaux de quartz bipyramidés corrodés renfermant en inclusions des lamelles de mica vert et parcelles de pâte.

II. Pâte microgranulitique ordinaire.

III. Calcite.

*N° 713. Maya au sommet.*

Roche très analogue au numéro précédent.

(S. L. M.). I. Mica vert abondant disséminé partout, un peu de magnétite, orthose puis oligoclase, peu de quartz.

II. Pâte entièrement granulitique largement cristallisée formée par des grains de quartz, de l'orthose, des petites lamelles de biotite et très peu de plagioclases, un peu d'hématite et séricite partout.

*N° 286. Mont-Chétif dans un couloir du versant W.*

(S. L. M.). I. Orthose mal conservé, peu de plagioclases, quartz rare comme d'ailleurs toute la première consolidation.

II. Pâte microgranulitique surchargée de séricite.

*N° 268. A la base du versant E. du Mont-Chétif.*

(S. L. M.). I. Peu de mica vert complètement chloritisé quelques oligoclases acides pas d'orthose appréciable, quelques grands cristaux de quartz corrodés.

II. Pâte microgranulitique composée essentiellement d'orthose et de quartz.

III. *Type globulaire à première consolidation abondante.*

*N° 196. Breyaz.*

(S. L. M.). I. Biotite en lamelles altérées, peu de plagioclases et d'orthose en général altérés, également quelques cristaux de quartz bipyramidés, puis aussi quelques petits grains de quartz polyédriques isolés dans la pâte.

II. Pâte presque entièrement globulaire assez riche en orthose.

III. Chlorite, séricite.

*N° 648. Châtelet.*

Roche blanche et compacte avec du quartz bipyramidé visible de même que les feldspaths.

(S. L. M.). I. Première consolidation principalement feldspathique, comprenant des cristaux corrodés d'albite agrégés parfois en plages, puis de l'orthose maclé selon Carlsbad et du quartz fortement corrodé de plus petite taille que les feldspaths et souvent isolé à l'état de lambeaux.

II. Pâte en grande partie formée par du quartz spongieux et vermiculé, qui se développe parfois en auréoles autour de la première consolidation.

III. Magnétite, chlorite, séricite.

*N° 505. Eboulis de l'Amone.*

Belle roche d'aspect moucheté et compact.

(S. L. M.) I. La première consolidation est très abondante, elle comprend des amas de mica vert de forme habituelle, beaucoup de plagioclases de grande taille, séricitisés, de l'orthose et peu de quartz de plus petite dimension.

II. Pâte formée en grande partie par du quartz spon-

gieux passant par places à de la micropegmatite et entourant les grands cristaux de la première consolidation.

### IV. *Type globulaire à première consolidation rare ou déficiente.*

*N° 617. Breyaz.*

Roche blanche, compacte, première consolidation, visible à l'œil nu.

(S. L. M.). I. Première consolidation très réduite et très corrodée, formant des petits débris noyés dans la pâte. Le plagioclase dominant est l'oligolase-albite, l'orthose est plus rare. Quartz très corrodé à inclusions liquides. Presque tous les éléments de la première consolidation sont entourés d'une zone plus ou moins parfaite de quartz spongieux formant auréole. Mica vert habituel.

II. Pâte essentiellement formée de quartz spongieux, on remarque dans celle-ci certaines traînées qui sont formées par le laminage.

III. Épidote, chlorite, séricite, leucoxène.

### V. *Type schisteux à pâte microgranulitique.*

*N° 624. Breyaz.*

Roche d'aspect schisteux et laminé.

(S. L. M.). I. Plagioclase prépondérant, albite oligoclase acide, souvent fortement altéré. Orthose en plages libres, quartz bipyramidé écrasé. Mica vert en amas étirés formant traînées parallèles avec inclusions ordinaires notamment de zircon et d'apatite.

II. Pâte microgranulitique avec quartz spongieux.

La roche est fortement dynamométamorphique.

*N° 620. Breyaz.*

(S. L. M.). I. Mica brun en lamelles altérées, plagioclase abondant altéré du type oligoclase normal ou oligoclase-albite; orthose en petites plages, quartz bipyramidé en partie écrasé.

II. Pâte microgranulitique, renfermant des petits lambeaux de quartz et de feldspath, puis du quartz spongieux en petites plages arrondies.

III. Chlorite et séricite.

Belles actions dynamiques manifestes sur la première consolidation, et ayant communiqué à la roche une certaine structure schisteuse.

*N° 623. Breyaz.*

(S. L. M.). I. Mica vert habituel avec un peu d'allanite, plagioclase, albite et oligoclase formant localement des amas; orthose rare; les feldspaths sont brisés et étirés. Quartz bipyramidé, très corrodé, étiré par places en lentilles.

II. Pâte microgranulitique avec beaucoup d'orthose, puis quelques éponges de quartz et quelques plages feldspathiques vermiculées.

III. Séricite, chlorite, épidote, allanite.

*N° 649. Châtelet.*

Roche grisâtre, compacte, d'apparence fortement laminée.

(S. L. M.). I. Feldspath indéterminable, complètement séricitisé, transformé en amas kaoliniques; on reconnaît cependant un peu d'orthose. Mica noir constant; quartz bipyramidé de grande dimension.

II. Pâte principalement microgranulitique.

La roche est très dynamométamorphosée et passe à un schiste à séricite. Le mica vert, fortement chloritisé est étiré en traînées parallèles. Les amas séricitiques qui pro-

viennent des feldspaths sont également complètement étirés et forment des bandes dans la seconde consolidation. Le quartz est étiré et brisé, il prend des extinctions onduleuses; les cristaux bipyramidés s'allongent sous forme de lentilles.

*N° 653. Châtelet.*

Roche compacte d'aspect gneissique.

(S. L. M.). I. Mica verdi, les plagioclases ainsi que l'orthose sont complètement kaolinisés; passablement de quartz.

Pâte microgranulitique chargée de séricite.

C'est un échantillon très dynamométamorphosé, le quartz est transformé par places en mosaïque.

*N° 654. Châtelet.*

(S. L. M.). I. Roche fortement écrasée comprenant quelques amas de jolies paillettes de mica brun, orthose et quartz écrasé en mosaïque.

II. Pâte microgranulitique surchargée de séricite.

*N° 655. Châtelet.*

Roche très écrasée grisâtre.

(S L. M.). I. Les éléments sont presque méconnaissables et transformés soit en amas de séricite, soit en chlorite; il y a peu de quartz.

II. Pâte microgranulitique chargée de séricite.

*N° 688. Treutz-Bouc.*

Roche grise légèrement schisteuse.

(S. L. M.). I. Un peu de zircon, d'apatite, de magnétite et de sphène, beaucoup de plagioclases, peu d'orthose. Quartz bipyramidé très corrodé formant par places des associations graphiques avec l'orthose; mica verdi abondant en amas.

II. Pâte microgranulitique de quartz et d'orthose avec beaucoup de séricite.

*N° 533. Éboulis de l'Amone.*

(S. L. M.). I. Première consolidation très abondante, mica verdi, plagioclases, puis orthose rare; quartz très abondant, très corrodé et en partie fortement dynamo-métamorphosé.

II. Pâte microgranulitique très fine avec développement de quartz spongieux autour de la première consolidation.

III. Calcite.

*N° 359. Col des Grépillons, rochers au-dessus du col.*

(S. L. M.). I. Plagioclases kaolinisés avec plages intérieures de calcite, orthose très frais, en belles mâcles de Carlsbad et montrant des filonnets; quartz prépondérant, de beaucoup plus grandes dimensions que les autres éléments de la roche.

II. Pâte microgranulitique à tendance légèrement globulaire.

Actions dynamiques manifestes.

*N° 308. Montagne de la Saxe, dans les parois qui dominent le village de la Saxe.*

(S. L. M.). I. La première consolidation est laminée, les feldspaths sont transformés en traînées parallèles de séricite; le mica noir est également aligné et laminé; très peu de quartz.

II. Pâte microgranulitique très fine et schisteuse.

*N° 305. Même localité.*

Type plus compact, à l'œil nu passablement de quartz bipyramidé.

(S. L. M.). I. Plagioclases peu déterminables, la variété répond à l'oligoclase-albite; beaux cristaux d'orthose maclés selon Carlsbad, peu de mica vert; beaucoup de quartz en cristaux bipyramidés.

II. Pâte microgranulitique ordinaire, très fine, et montrant des actions dynamiques manifestes très intéressantes, la pâte est schisteuse avec traînées parallèles de séricite; les orthoses sont déformés, leurs angles changés, ou encore la compression y produit des plans de glissement.

III. Séricite, épidote.

*N° 289. Mont-Chétif, sur le chemin du couloir au sommet.*

(S. L. M.). I. Peu de mica, nombreux amas de séricite montrant l'existence d'un feldspath préexistant, la première consolidation est en grande partie formée par du quartz bipyramidé corrodé.

II. Pâte microgranulitique chargée de séricite et de lamelles de chlorite. Actions dynamiques très intenses, les cristaux de quartz bipyramidés sont étirés dans le sens de la schistosité et forment dans la roche de jolies lentilles appointies aux deux bouts, avec un petit espace vide à l'extrémité.

*N° 290. Mont-Chétif, sur le chemin du couloir au sommet.*

La disposition générale de cette roche est identique à celle du numéro précédent, mais les phénomènes dynamiques sont encore plus apparents. Les éléments feldspathiques ont complètement disparu et sont remplacés par des traînées séricitiques parallèles.

*N° 272. Mont-Chétif, à la base du versant E.*

A l'œil nu, la roche est fortement laminée, elle prend une allure quasi-gneissique.

(S. L. M.). I. Peu de mica, beaux cristaux terminés d'orthose, quelques albites, quartz bipyramidé abondant.

II. Pâte ordinaire. Les phénomènes dynamiques réduisent la pâte en mosaïque.

*N° 276. Mont-Chétif, même provenance.*

(S. L. M.). I. Beaux plagioclases, oligoclase; mica chloritisé, un peu d'orthose, puis quartz brisé réduit en mosaïque.

II. Belle pâte microgranulitique avec développement de quartz spongieux disposé parfois en auréoles autour des grands cristaux de quartz.

### VI. *Type schisteux à pâte globulaire.*

*N° 621. Breyaz.*

Roche gris bleuâtre, à l'œil nu on distingue dans la première consolidation du quartz puis du feldspath en petits grains.

(S. L. M.). I. Feldspaths abondants, en cristaux terminés renfermant par places de la zoïsite; l'orthose est bien développé par rapport aux plagioclases; quartz bipyramidé en grands cristaux qui sont généralement brisés, mica en amas étirés.

II. Dans la pâte on rencontre quelques éponges de quartz, celle-ci est d'ailleurs très schisteuse et chargée de séricite.

III. Hématite, chlorite, zoïsite, épidote, leucoxène et surtout séricite.

*N° 621 bis. Breyaz.*

Roche plus foncée que la première, grisâtre et plus micacée.

(S. L. M.). I. On ne distingue dans la pâte que des taches formées par un agrégat de cristaux de feldspath altérés, principalement d'orthose, puis quelques amas de lamelles de mica vert avec de l'allanite, de la magnétite et du leucoxène.

II. Pâte riche en quartz spongieux, présentant une certaine schistosité.

*Nº 691. Treutz-Bouc.*

Échantillon un peu schisteux.

(S. L. M.). I. Amas de mica verdi habituel, on trouve de plus quelques grandes lamelles mieux développées que les autres, et analogues à la biotite de la protogine. Feldspaths complètement séricitisés et indéterminables.

II. Pâte avec beau développement de quartz spongieux, on y rencontre en plus quelques lambeaux d'orthose et de quartz, puis quelques grains de zircon et d'apatite.

### Résumé et conclusions.

Nous résumerons en quelques mots les caractères généraux des quartzporphyres du Val Ferret, tels qu'ils ont été décrits dans les pages qui précèdent.

1º Sur tout le flanc S.-E. du massif du Mont-Blanc, du Catogne et au delà, jusqu'au col des Grépillons, les schistes cristallins plus ou moins injectés qui, sur le versant nord, flanquent la protogine, sont remplacés par un complexe de porphyres acides, formant une bande continue qui atteint sa largeur maxima du Catogne au Châtelet. La continuation de cette bande au delà du col des Grépillons ne doit point être recherchée contre les flancs du massif du Mont-Blanc ; elle se retrouve à la montagne de la Saxe et au Mont-Chétif, avec des caractères analogues et disposée semblablement vis-à-vis du granit d'une part et des couches sédimentaires de l'autre.

Au delà du Mont-Chétif cette zone disparaît sous les terrains sédimentaires. Le Mont-Chétif et la montagne de

la Saxe appartiennent donc à la zone du Mont-Blanc et la zone du Briançonnais passe à l'est de ces montagnes.

2° Sur toute son étendue, à l'exception de quelques points dénudés par l'érosion, cette bande entre en contact avec les couches sédimentaires du Val Ferret. Partout ce contact est mécanique, les couches plaquées contre la microgranulite plongent toujours vers le sud, sur toute l'étendue du versant, ce plongement est conforme à celui que l'on peut observer dans les premières chaînes situées à l'est du massif du Mont-Blanc, cette disposition se retrouve au Mont-Chétif et à la montagne de la Saxe.

Les couches sédimentaires les plus anciennes, qui entrent en contact avec les porphyres, sont triasiques et alors ce sont des quartzites ou des dolomies, c'est le cas au Mont-Chétif. D'autres fois, comme à la Mayaz et aux Six Neirs, c'est un conglomérat polygénique à cailloux de porphyre dominant ; il n'est pas possible de voir si ce conglomérat est général ou sporadique, quant à son âge, il est encore indéterminé, il est en tous cas au moins infraliasique ; ce conglomérat a peut-être comme équivalent celui que l'on rencontre localement à la montagne de la Saxe et qui là, paraît être sous le lias.

En d'autres points, le contact se fait avec des dalles calcaires ou des schistes noirs jurassiques, dont la stratigraphie exacte reste encore à établir.

3° Les porphyres ont un contact généralement franc avec la protogine, qui se fait soit par des roches schisteuses, soit par des variétés laminées.

Il est difficile de savoir si près du contact les porphyres traversent en filons la protogine, nos observations sont peu d'accord avec cette manière de voir, les coupes des Grépillons et de la Mayaz, ainsi qu'un examen de la forme

topographique des affleurements du porphyre semblent plutôt montrer que ceux-ci recouvrent la protogine.

4° Comme au Catogne, sur toute l'étendue de la zone, les porphyres alternent avec des roches cristallines, micaschistes, amphibolites, amphibolites feldspathiques, schistes séricitiques, etc. Les porphyres toutefois paraissent prédominer de beaucoup.

5° Envisagés au point de vue pétrographique, les porphyres du Val Ferret sont des microgranulites toujours à deux temps de consolidation, et dont la composition minéralogique est analogue à celle des mêmes roches de la première zone alpine.

Les différences que l'on observe dans les diverses variétés portent exclusivement sur les rapports respectifs des deux consolidations, ainsi que sur la nature de la pâte.

Les porphyres du Val Ferret sont tous entièrement cristallins sans traces de masses vitreuses ou felsitiques. La seconde consolidation, microgranulitique en principe, peut affecter cependant toutes les structures comprises entre le type microgranulitique et globulaire absolu. Les formes dites à étoilement, voire même les formes micropegmatoïde ne sont point rares et dans certains cas, il y a tendance à la formation de sphérolites incomplets.

6° Les quartzporphyres réalisent un type essentiellement acide, dans lequel le quartz abonde dans la seconde consolidation. La pauvreté en chaux montre l'acidité des plagioclases et la composition du magma d'où sont issus les dits porphyres est en somme voisine sinon identique de celle du magma qui a donné naissance aux granulites filoniennes, ainsi qu'à la protogine finement grenue du versant sud.

7° Tous les porphyres sans exception accusent à des

degrés divers des phénomènes dynamométamorphiques, ceux-ci ont écrasé ou déformé plus ou moins la première et la seconde consolidation. Cet écrasement a facilité la production de la séricite et a laminé par moment si fortement ces roches, qu'il devient impossible parfois de les distinguer des schistes séricitiques francs.

Genève, juillet 1897.

*Laboratoire de minéralogie et géologie de l'Université.*

CONTRIBUTION

A

L'ÉTUDE PÉTROGRAPHIQUE

DES

# ILES DE SERCQ, JERSEY ET GUERNESEY

---

PREMIÈRE NOTE

## ILES DE SERCQ ET GUERNESEY

PAR

**L. DUPARC et J. BOERLAGE**

(Avec la planche IV[1].)

---

La petite île de Jersey est connue depuis très longtemps pour l'abondance et la variété des roches éruptives qu'on y rencontre. Malgré cela, elle n'a point encore fait l'objet d'une étude pétrographique détaillée, bien que sa géologie ait été déjà établie depuis 1886 par le R. P. Ch. Noury[2].

En 1892, M. Alb. de Lapparent[3] a publié dans les *Annales de la Société scientifique de Bruxelles*, une petite

[1] Cette planche paraîtra dans le numéro d'octobre.

[2] Géologie de Jersey. — Paris, Savy; A Jersey, Le Feuvre.

[3] Note sur les roches éruptives de l'île de Jersey. — Bruxelles. F. Hayez (Extrait des *Annales de la Société scientifique de Bruxelles*, t. XVI, 2[e] partie).

note sur les roches éruptives de Jersey; mais l'auteur, à la fin de son travail, exprime lui-même le désir de le voir compléter par une monographie de détail sur le sujet.

Il y a quelques années, M. le prof. E. Chaix, pendant un séjour prolongé à Jersey, a récolté un très grand nombre d'échantillons des divers types de roches de cette île, ainsi que des îles de Sercq et Guernesey; échantillons soigneusement repérés sur la carte, et qu'il a bien voulu nous transmettre pour en faire une étude détaillée.

Le matériel récolté par M. le prof. E. Chaix est très considérable, nous avons pensé l'étudier dans son ensemble, et la présente note a pour but de faire connaître quelques roches éruptives de Sercq et de Guernesey. Cette étude sera nécessairement beaucoup moins détaillée et complète que celle que nous présenterons ultérieurement sur Jersey, par le fait que, tandis que pour cette dernière localité nos collections sont très considérables, pour Sercq et Guernesey par contre, nous n'avons eu qu'un nombre beaucoup plus restreint d'échantillons.

Nous y avons cependant rencontré quelques types curieux et nous avons pensé qu'il était intéressant de les décrire dans ce travail préliminaire.

## ILE DE SERCQ

Les formations éruptives de l'île de Sercq sont représentées essentiellement par des granits et des diorites.

Les granits forment l'extrémité septentrionale, ainsi que l'extrémité méridionale de l'île. On les trouve également dans le petit îlot situé à l'ouest de celle-ci et sur le rivage oriental de l'île, près du Creux de Harbour. La partie orientale est formée par des schistes paléozoïques,

injectés à des degrés divers par le granit, tandis que sur le bord oriental de l'île, on trouve des schistes cristallins et des gneiss, qui renferment localement des amphibolites. Les diorites par contre, apparaissent en filons, on les rencontre dans la partie nord de l'île, comme aussi dans la partie située au N.-O. Nous examinerons tour à tour les caractères pétrographiques de ces roches.

### *Les Granits.*

Ce sont des roches variées, qui présentent différents types microscopiques. Ils sont en général de grain moyen et plutôt riches en mica. Le feldspath y est tantôt blanc, tantôt rosé ; la biotite souvent associée à l'amphibole.

Les minéraux constitutifs en sont : *Apatite, Zircon, Magnétite, Sphène, Biotite, Hornblende, Plagioclases, Orthose, Microcline* et *Quartz.*

Les éléments secondaires sont : *Chlorite, Épidote, Séricite.*

L'*Apatite* est quelquefois très abondante et développée d'habitude en cristaux hexagonaux, présentant soit des sections basales hexagonales, soit des sections prismatiques rectangulaires.

Ordinairement, l'apatite se rencontre en inclusions dans la biotite, ou encore dans l'amphibole, mais elle existe souvent aussi à l'état d'élément constitutif libre dans la roche.

Le *Zircon* est plutôt rare et se trouve généralement en grains arrondis, de relief élevé, sans forme cristallographique nette. Il est toujours de petites dimensions ; souvent libre, d'autres fois inclus dans la biotite.

La *Magnétite* est rare, en grains informes, généralement inclus dans la biotite en voie de chloritisation.

Le *Sphène*, n'est également point fréquent, il ne se rencontre guère que dans les variétés amphiboliques. Il s'y présente en petits grains grisâtres, avec caractères optiques habituels.

La *Biotite* est abondante, elle peut même se développer d'une manière exceptionnelle. Elle se présente en lamelles déchiquetées, de couleur variable.

En général elle est à un axe négatif; s'éteint toujours parallèlement au clivage $p = (001)$; sa biréfringence est normale et élevée.

Le polychroïsme intense donne :

$Ng$ = brun foncé

$Np$ = jaunâtre, pâle

Elle renferme en inclusions les minéraux précités. La biotite est fréquemment chloritisée, parallèlement à $p = (001)$. La chloritisation se fait parfois d'une manière complète et toute la biotite est alors transformée en chlorite, jaune verdâtre.

La *Hornblende* se présente en cristaux informes, allongés selon l'arête du prisme. L'extinction de $Ng$ par rapport à l'allongement oscille entre 18° et 22°. La bissectrice aiguë est négative, l'angle des axes normal.

Le polychroïsme donne :

$Ng$ = vert, plus ou moins foncé

$Np$ = jaunâtre, plus pâle

Les cristaux d'amphibole sont maclés selon $h^1 = (100)$, sans répétition; ils renferment en inclusions les mêmes minéraux que la biotite.

Les *Plagioclases* sont assez abondants. Ils sont maclés d'après la loi de l'albite, plus rarement d'après celle du péricline.

Les extinctions dans la zone de symétrie perpendi-

culaire à $g^1 = (010)$, de même que l'extinction de $Np$ sur $g^1 = (010)$, ainsi que l'application de la méthode de Becke, démontrent qu'il y a une assez grande variété dans ces derniers.

Dans les termes amphiboliques, leur basicité descend jusqu'à l'andésine $Ab_5\ An_3$, mais les termes plus acides, voire même l'albite, sont fréquents. Il faudrait ajouter cependant, que l'état de décomposition des plagioclases rend souvent leur détermination problématique.

L'*Orthose* est bien développé ; il forme de grandes plages granitiques, qui moulent les plagioclases, ainsi que les autres éléments.

Le *Quartz* fait ciment entre les minéraux précités. Il présente d'habitude la forme granitique ; plus rarement et localement, il montre une tendance granulitique, voire même pegmatoïde. Il paraît être assez abondant. Parmi les éléments secondaires la *Séricite* remplit quelquefois complètement l'intérieur des feldspaths, lesquels sont alors indéterminables.

L'*Epidote* se rencontre en grains jaunâtres, qui dans certains cas forment avec le quartz des associations micropegmatoïdes secondaires.

La *Chlorite*, comme nous l'avons dit, épigénise le mica.

La structure est toujours franchement granitique, grenue; elle passe cependant à la structure granulitique, sans que la limite entre les deux soit bien tranchée.

Tous les minéraux essentiels ont un égal développement.

Quant aux phénomènes dynamométamorphiques subis par ces granits, ils sont manifestes dans bien des cas; le quartz notamment montre souvent des extinctions

onduleuses ; les feldspaths : plagioclases ou orthose sont fréquemment brisés. Quelquefois même, les plages de quartz sont écrasées et réduites en mosaïque.

Le granit paraît développer dans son voisinage des phénomènes de métamorphisme, qui rentrent dans la catégorie de l'injection filonienne. On observe en effet, soit dans les schistes, soit dans les amphibolites, des filons quelquefois extrêmement minces de granit qui tantôt se digitent, tantôt alternent avec les feuillets des schistes d'une manière très régulière.

Le granit devient alors finement grenu et prend la structure aplitique. C'est ce que l'on peut voir par exemple sur la côte aux Sagnies, dans les roches schisteuses qui forment l'arche naturelle que l'on observe dans cette localité.

### Monographie des types étudiés.

*N° 188. La Coupée, base W.*

Roche granitique, à grain moyen, à feldspath rosé, saturée de fines lamelles, d'un élément chloriteux verdâtre.

(S. L. M.). *Apatite,* assez abondante, disséminée un peu partout.

*Zircon,* rare, ainsi que le *Sphène.*

*Biotite,* complètement chloritisée et saturée de *Magnétite* en petits grains.

La *Chlorite* qui en résulte est verdâtre, polychroïque avec :

$$N_g = \text{vert},$$
$$N_p = \text{jaunâtre},$$

*Plagioclase,* abondant, complètement kaolinisé, indé-

terminable. Il paraît néanmoins appartenir à un terme acide.

*Orthose*, granitique, en plages.

*Quartz*, très abondant, formant ciment entre les minéraux essentiels.

*Séricite*, *Kaolin*, et *Epidote*, secondaires.

Actions dynamiques manifestes. Tout le quartz a des extinctions onduleuses. Il est broyé par places, et transformé en mosaïque.

*N° 193. Ixcart Bay.*

Roche grenue, analogue à la précédente.

(S. L. M.). *Magnétite* en grains irréguliers.

*Apatite*, rare.

*Biotite*, complètement chloritisée. La *Chlorite* est dépourvue de polychroïsme.

*Plagioclase*, relativement abondant, d'un type très acide (albite et oligoclase-albite).

*Orthose* plus rare, sous forme ordinaire.

*Quartz*, granulitique entre les plages des éléments précédents.

Un peu d'*Epidote*, secondaire.

*N° 183. Entre Eperquerie et Boutiques.* Granit à amphibole.

Superbe roche, à grain moyen, très riche en mica, avec un feldspath blanchâtre.

(S. L. M.). *Sphène* abondant, soit libre, soit inclus dans la biotite ou l'amphibole. Il se présente en grains nformes, grisâtres, d'aspect guilloché.

Bissectrice aiguë et biréfringence normales; angle des axes très petit.

*Apatite*, plus rare que le sphène, de dimension beaucoup inférieure à ce dernier.

Elle existe en inclusions dans la biotite ou l'amphibole.

*Zircon*, clairsemé, inclus également dans la biotite, sous forme de petits grains, environnés d'une auréole, d'un polychroïsme intense.

*Magnétite*, rare.

*Biotite*, abondante, bien développée, très polychroïque en lamelles déchiquetées, criblées d'inclusions. Elle est dispersée dans toute la roche, et est toujours rigoureusement à un axe. Son polychroïsme donne :

$Ng$ = brun, très foncé, presque noir.

$Np$ = incolore, ou jaune pâle.

Sa consolidation paraît antérieure à celle de l'amphibole.

L'*Amphibole* est beaucoup plus rare ; c'est une hornblende verte, en cristaux informes, maclée selon $h^1$ = (100) et s'éteignant à 22° ; bissectrice aiguë négative, son polychroïsme donne :

$Ng$ = jaune verdâtre.

$Np$ = jaunâtre.

Feldspaths très abondants.

Les *Plagioclases* sont maclés selon l'albite et le péricline. Sur $g^1$, extinction à 12° pour $np$, dans l'angle aigu $ph^1$. Bissectrice aiguë positive. Dans la zone de symétrie l'extinction maxima entre deux lamelles ne dépasse pas 30°. Ces propriétés font de ce feldspath, de l'andésine.

*Orthose*, en grandes plages, moulant nettement les plagioclases. Sur les bords de l'orthose, on voit souvent de petites corrosions micropegmatoïdes, qui paraissent ici nettement secondaires.

*Microcline*, rare.

*Quartz*, moulant tous les éléments précités. Il est granitique et moins abondant que les éléments feldspathiques.

Un peu de *Chlorite* et d'*Epidote*, comme minéraux secondaires.

Actions dynamiques visibles par le ployement des lamelles hémitropes des feldspaths, ainsi que par les extinctions onduleuses du quartz.

*N° 180. Le Creux Harbour.*

Granit à grain fin, à feldspath rosé ; surchargé de mica.

(S. L. M.). *Sphène* abondant, formant de jolis fuseaux, légèrement polychroïque, dans les tons gris brunâtres :

$Ng$ = gris brunâtre.

$Np$ = jaunâtre.

Il est libre, d'autrefois en inclusion dans le mica, ou l'amphibole.

*Magnétite,* s'entoure d'hématite et paraît provenir ici de l'altération de la biotite.

*Zircon* rare. On en trouve seulement quelques grains disséminés.

*Biotite,* assez abondante en petites lamelles et presque entièrement chloritisée.

La *Chlorite* est vert d'herbe, et légèrement polychroïque.

*Hornblende* moins abondante, que la biotite, et maclée quelquefois avec elle. Polychroïsme intense :

$Ng$ = vert foncé.

$Np$ = jaune verdâtre, pâle.

Quelques macles selon $h^1 = (100)$.

*Plagioclase* rendu indéterminable par la kaolinisation.

*Orthose* bien développé.

*Quartz* d'abondance moyenne, présentant par places des formes pegmatoïdes. Souvent on trouve les plages d'orthose vermiculées ; cette formation est sans doute d'origine secondaire.

Eléments secondaires : *Epidote*, en jolis grains jaunâtres ; *Séricite* et très peu de *Calcite*.

*Roches cristallines et variétés d'injection.*

*N° 191. Ixcart-Bay.*

La roche est une amphibolite verte, compacte, épidotisée renfermant des filons extrêmement minces de granit.

(S. L. M.). Cet exemple, très intéressant, montre comment les amphibolites passent latéralement aux variétés feldspathisées.

La coupe mince montre un de ces filons minuscules, entièrement encaissé entre deux salbandes formées par l'amphibolite.

Le filon est constitué par un agrégat grenu des éléments du granit, notamment de *Quartz*, puis de feldspath *Plagioclase*, indéterminable. Par-ci par-là, on trouve quelques rares débris d'*Amphibole* évidemment arrachés à l'amphibolite ; un peu de *Magnétite*, un peu de *Sphène*, et quelques lamelles de *Chlorite*.

L'amphibolite, elle-même, est formée en grande partie d'amphibole, criblée d'inclusions d'*Apatite* ; à cette amphibole s'adjoint énormément de magnétite et de sphène (ce dernier élément entourant parfois la magnétite) ; puis aussi de l'*Épidote*, en cristaux jaunâtres.

Dans le canevas que forment les cristaux d'amphibole, on voit se développer des petits grains d'*Orthose* et de *Plagioclases*, contenant en inclusions, de la magnétite. Ces *Plagioclases* paraissent être ici des oligoclases acides. On a trouvé, en effet, une bissectrice aiguë positive, une extinction maxima de $+ 10°$ à $+ 12°$ sur $g^1$ (010), et sur des sections perpendiculaires à *Np* on a obtenu des

extinctions de 80° à 84°, puis des extinctions symétriques, donnant un maximum de 22° entre deux lamelles.

*N° 184. Les Sagnies.*

Schiste granitisé, présentant une série de lits micacés, verdâtres, restants du schiste primitif, et une série correspondante de filons, alternant parallèlement avec ces derniers.

(S. L. M.). Les filons granitiques sont formés par une association grenue de *Quartz*, d'*Orthose* et de *Plagioclases-acides* très décomposés, ils renferment quelques grains de *Magnétite*, du *Sphène*, beaucoup de *Chlorite* verte, provenant sans doute d'une biotite préexistante, de l'*Amphibole*, et un peu d'*Apatite*.

Les bandes schisteuses vertes, renferment en majorité de l'amphibole, associée à beaucoup de chlorite et de magnétite ; puis un peu de feldspath et du quartz, ainsi que des petits grains d'épidote.

Dans les amphibolites on trouve intercalés des nodules d'épidote. Ceux-ci sont formés par la réunion d'une multitude de grains arrondis, jaune verdâtre, mêlés à un peu de magnétite et de sphène.

*N° 187. La Coupée.*

La roche est une amphibolite, d'une couleur verte, foncée, criblée de taches plus claires, formées par des concentrations d'épidote.

(S. L. M.). Peu de *Magnétite*, paraissant secondaire, remplissant les interstices de la roche. Peu, ou pas d'*Apatite*.

*Sphène* en tout petits grains grisâtres, très nombreux, et concentrés sur certains points.

L'*Amphibole* forme la masse principale, les cristaux sont pressés les uns contre les autres, sans laisser d'in-

terstices vides ; *Ng* s'éteint à 21° de l'allongement ; l'ensemble des propriétés optiques est normal ; polychroïsme :

*Ng* = vert, foncé.
*Np* = vert, jaunâtre, pâle.

Elle renferme des inclusions de sphène. L'amphibole subit une transformation plus ou moins profonde : son polychroïsme diminue, sa biréfringence augmente et elle semble passer à l'actinote.

Par places on observe des lentilles d'*Epidote*, formées par une agrégation d'individus grenus, de couleur grisâtre.

On trouve aussi quelques taches, qui sans doute étaient primitivement des feldspaths, mais qui actuellement, sont formées par des produits argileux, opaques, mêlés à quelques paillettes de *Séricite*.

### *Les Diorites.*

On les rencontre dans l'extrémité septentrionale de l'île, en filons dans les granits, ou dans les phyllades.

Ce sont des roches plutôt foncées, finement grenues, et riches en amphibole. Le petit nombre d'échantillons ne nous a pas permis d'en faire une étude générale bien approfondie, de sorte que nous nous bornerons à une description pure et simple du matériel que nous avons eu entre les mains.

*N° 182. S. des Eperqueries.*

Roche finement grenue, riche en amphibole.

(S. L. M.) : Beaucoup de *Magnétite* ; pas d'*Apatite*, ni de *Zircon*.

*Hornblende* verte, abondante en cristaux informes ou

allongés; quelquefois maclés selon $h' = (100)$. Polychroïsme faible :

$Ng$ = verdâtre pâle.
$Np$ = grisâtre pâle.

Elle renferme en inclusion de la *magnétite*, subit souvent une altération qui la pâlit et amène la séparation de produits ferrugineux opaques.

*Biotite*, plutôt rare. Très fortement polychroïque :

$Ng$ = brun.
$Np$ = jaunâtre.

Elle est toujours chloritisée, et de consolidation antérieure à l'amphibole qui l'enveloppe.

La *Chlorite* est très faiblement colorée, et polychroïque dans les tons vert pâle.

Les *Feldspaths* sont d'une détermination difficile vu leur état de décomposition avancé. La méthode de Becke, toutefois, a permis de constater une variété acide, intermédiaire entre l'oligoclase-albite et l'albite.

*Quartz*, plutôt rare, en grains arrondis, granulitiques.

*Epidote*, secondaire, très abondante, formant des houppes fibrillaires, et des associations micropegmatoïdes avec le quartz. Elle est grisâtre en lumière naturelle. Signe optique, biréfringence, extinctions, normaux. La structure est absolument grenue. Les feldspaths moulent nettement l'élément noir. Cette roche est, en somme, une diorite, micacée, quartzifère.

*N° 186. Les Sagnies.*

Filon, dans les phyllades. Il se divise en deux parties; les salbandes, très finement grenues, presque aphanitiques, et la partie centrale, plus largement cristallisée. Cette dernière est très semblable au N° 182, et renferme comme elle, de la *Magnétite*, puis beaucoup de *Hornblende*, en cris-

taux informes, déchirés et verdis ; d'un polychroisme toujours appréciable. Elle est fortement altérée et transformée en *Épidote.*

La transformation est intéressante; on voit naître dans l'amphibole des cristaux grisâtres, à fort relief, qui sont de l'épidote, et qui souvent passent insensiblement à l'amphibole environnante, dont ils se distinguent toujours cependant par l'absence de polychroïsme.

La *Chlorite* est très abondante dans cette roche. Elle y est centralisée sur certains points, et y forme des petites lamelles verdâtres, qui sont douées d'un polychroïsme très appréciable dans les teintes vert d'herbe, et qui se trouvent d'habitude dans le voisinage de la magnétite.

Les *Feldspaths* sont tellement kaolinisés, que toute détermination exacte est impossible. Ils paraissent cependant être exclusivement des plagioclases.

*Quartz* plutôt rare. On en trouve cependant quelques grains, isolés dans la masse. On rencontre aussi par places des micropegmatites de quartz et de feldspath, qui paraissent d'origine secondaire.

La texture est absolument grenue.

Les salbandes du filon ont une structure identique, mais les éléments y sont de dimensions beaucoup plus petites.

La *Hornblende* excessivement abondante, s'associe ici à beaucoup de *Magnétite* ; peu d'*Épidote,* des *Feldspaths,* entièrement altérés, et quelques grains de *Quartz.*

## ILE DE GUERNESEY

Les roches que l'on rencontre dans l'île de Guernesey sont analogues à celles de Sercq ; ce sont des granits et

des diorites, auxquels s'ajoutent des kersantites augitiques.

Les diorites sont particulièrement développées dans la partie nord de l'île ; elles offrent des types nombreux et variés.

Les granits affleurent sur plusieurs points de la côte, vers la même extrémité. Ils se rencontrent aussi dans la partie méridionale.

Quant aux kersantites, elles sont peut-être répandues, mais nous n'en avons eu que d'un seul gisement, celui de Carrière au N. du port de St-Sampson. Le matériel, dont nous disposons pour Güernesey, ne nous permet pas de faire, comme pour Jersey, une monographie détaillée.

Il ne s'agit ici que de décrire un certain nombre de bons types, soigneusement récoltés, mais qui sont loin de représenter sans doute la totalité des roches éruptives de cette île.

### *Les Diorites.*

Ces roches superbes présentent divers types, qui varient par le développement plus ou moins grand du feldspath ou de l'amphibole.

En général cependant, l'amphibole prédomine toujours. Ces diorites sont alors foncées, noirâtres, lourdes, entièrement cristallines, et à la loupe on les voit formées d'une multitude de prismes d'amphibole, orientés dans tous les sens, et réunis par un élément feldspathique de plus petites dimensions. Elles renferment alors quelques traces de sulfures métalliques. Lorsque le feldspath se développe davantage, la roche devient plus grossièrement grenue, et de couleur plus claire, les prismes d'amphibole s'y raccourcissent.

Dans certains cas, beaucoup plus rares, l'élément feldspathique devient prédominant, et les grands cristaux d'amphibole sont alors noyés pêle-mêle dans une masse feldspathique grisâtre, plus ou moins altérée.

Les minéraux constitutifs de ces roches sont :

*Magnétite, Apatite, Zircon, Sphène, Hornblende, Biotite, Plagioclase* et *Quartz*.

La *Magnétite* est exceptionnellement très abondante, elle se présente d'habitude en grains informes ou en sections carrées ou polygonales, renfermant parfois des inclusions d'apatite; ou encore en plages, qui cimentent entre eux deux ou trois cristaux d'amphibole. Elle est libre, mais plus généralement renfermée à l'état d'inclusion, et dans ces conditions se rencontre alors, soit dans l'hornblende, soit dans la biotite. Elle paraît être toujours nettement primaire.

L'*Apatite* est d'habitude extrêmement abondante; c'est presque dans certaines diorites un élément constitutif principal. Elle peut cribler complètement la roche et se rencontrer aussi en inclusions indistinctement dans la biotite ou l'amphibole. Elle est fortement allongée selon les faces du prisme, et dans certains cas, les cristaux peuvent mesurer jusqu'à 0,6 mm. de longueur (n° 165).

Le *Zircon* paraît manquer, ou être en tout cas excessivement rare.

Le *Sphène* n'est point fréquent, il fait totalement défaut dans certaines coupes ; ses caractères optiques sont normaux.

La *Biotite* est de consolidation antérieure à l'amphibole, qui la moule toujours nettement, et qui la renferme en inclusion. Très abondante dans certaines variétés qui sont des véritables diorites micacées; elle manque com-

plètement dans d'autres. Elle se présente en lamelles informes, souvent corrodées, qui renferment en inclusions des minéraux, indiqués plus haut. Elle s'éteint rigoureusement selon la trace du clivage, est toujours à un axe, et d'un polychroïsme exceptionnellement énergique : $Ng$, brun-marron, presque noir, et $Np$, brun jaunâtre, très pâle.

Tantôt les lamelles de biotite sont libres dans la roche, et dans ce cas de grandes dimensions, tantôt elles sont beaucoup plus petites, et se trouvent enfermées dans les grands cristaux de hornblende, qui en sont parfois saturés.

En général, cette biotite est très fraîche, elle peut s'altérer cependant périphériquement, et même se chloritiser.

La *Hornblende* est toujours dominante, quantitativement elle est parfois supérieure aux feldspaths. Elle se présente en prismes allongés, mesurant de quelques millimètres à quelques centimètres de longueur, maclée selon $h^1 = (100)$, en général sans répétition. Le contour des cristaux est corrodé, moins fortement cependant que la biotite ; le clivage $m = (110)$ est bien développé.

Dans certains cas, rares, on observe les combinaisons du prisme (110), de l'orthopinacoïde (100) et du clinopinacoïde (010), ou encore la combinaison de ces deux dernières formes. L'extinction de $Ng$ sur $g^1$ (010) se fait avec des angles, compris entre 19° et 22°; la bissectrice aiguë est négative ; la biréfringence ne dépasse jamais 0,023 ; elle est quelquefois inférieure à ce chiffre. Le polychroïsme toujours énergique, est cependant variable d'une amphibole à l'autre. Il se fait dans deux teintes principales, la teinte verte et la teinte brune. On a :

$Ng$ = vert foncé, ou brun verdâtre;
$Np$ = jaunâtre pâle, ou brun jaunâtre, pâle;
$Nm$ = vert, ou brunâtre.

L'amphibole subit certaines transformations intéressantes. Elle se marbre tout d'abord de taches, produites par abaissement du polychroïsme et de la coloration, comme aussi par augmentation de la biréfringence. Cette transformation se fait aussi par la périphérie, et le cristal s'entoure d'une bordure de teinte plus pâle, c'est sans doute un acheminement vers la transformation en actinote.

Les plagioclases sont dans la règle très attaqués, toutefois dans certains cas, on peut encore les déterminer. Ce sont toujours des variétés basiques, qui sont maclées d'après la loi de l'albite, du péricline, ou encore d'après celle de Carlsbad.

Les déterminations optiques donnent en général de l'andésine $Ab_5An_3$, voire même du Labrador $Ab_1An_1$.

Nous examinerons d'ailleurs plus en détail les différentes variétés de feldspath, dans la monographie des échantillons étudiés.

Le quartz n'est en principe jamais abondant, il peut même faire entièrement défaut, mais il est cependant assez constant. Il se présente sous forme des grains isolés, cimentant les minéraux précités; souvent, il montre parfois de jolies formes pegmatoïdes.

*Formations secondaires.* — Elles portent principalement sur l'amphibole, la biotite, et les feldspaths; ces derniers sont presque toujours kaolinisés et transformés en matières argileuses. Lorsque la transformation est complète: tout élément feldspathique disparaît, et l'amphibole est alors directement réunie par une masse séríci-

tique, formée par l'agglomération d'une multitude de paillettes, dans laquelle les cristaux d'apatite restent entièrement conservés.

Toutes ces roches sont légèrement dynamométamorphiques. Les quartz ont en effet des extinctions onduleuses.

La structure est toujours polidiomorphe grenue. Comme variétés on peut distinguer :

1) Diorites proprement dites : andésitiques, ou labradoriques.

2) Diorites micacées.

3) Diorites quartzifères.

(*A suivre.*)

---

# SUR UN HÉLIOZOAIRE NAGEUR

## MYRIOPHRYS PARADOXA. Gen. nov. Spec. nov.

PAR

**Eugène PENARD**

(Avec la planche III.)

---

En examinant au microscope de l'eau recueillie au marais de Troinex près de Genève, dans une petite mare remplie d'algues et de plantes aquatiques (Elodea), j'ai trouvé le 7 août de cette année un héliozoaire nouveau et bien curieux.

Le corps de ce petit organisme, de mill. 0,040 de diamètre environ, est au repos arrondi ou plutôt ovoïde, c'est-à-dire qu'il montre des dispositions à l'allongement suivant l'un des axes, fait assez rare chez la plupart des représentants de cet ordre.

Comme chez tous les héliozoaires à cuirasse (*Chalarothoraca* de Hertwig et Lesser), le corps est revêtu d'une enveloppe de nature protoplasmique, dans le sein de laquelle sont noyées, se touchant les unes les autres sur toute la surface de l'animal, de petites écailles qui par leur assemblage forment une sorte de cotte de mailles. Dans l'individu que j'ai étudié, ces écailles étaient trop petites pour être vues une à une, mais elles formaient par leur

réunion, vue en coupe optique, une ligne caractéristique déchiquetée, et vue sur un fond noir à la lumière incidente, l'enveloppe brillante et rugueuse ne pouvait guère laisser de doutes sur sa nature; il est plus que probable aussi que ces écailles sont siliceuses, comme celles de tous les héliozoaires. Quant aux épines rayonnantes qui, dans beaucoup d'espèces, accompagnent les écailles, elles n'existent pas ici.

Le plasma dans lequel sont noyées les écailles est grisâtre, terne, et revêtu à l'extérieur des pseudopodes caractéristiques de tous les héliozoaires; ces pseudopodes dans cette espèce tiendraient en quelque sorte le milieu entre ceux de l'*Actinophrys* et ceux des *Chalarothoracés* en général; ils sont un peu moins longs et moins filiformes que chez ces derniers, et plus que chez le premier, présentant un axe couvert de plasma et de granulations, et devenant plus minces de la base au sommet. De plus, l'enveloppe est couverte par-ci par-là de petites aspérités protoplasmiques, quelquefois surmontées d'une courte baguette cylindrique qui ne représente qu'un pseudopode rétracté.

Au-dessous de l'enveloppe, mais séparé de lui par une zone claire, très étroite dans cette espèce, se trouve l'ectosarc, incolore et très vacuolisé; entre les vacuoles se voient en nombre considérable de petites granulations, presque toujours animées de mouvements qui ne sont pas browniens, mais qui sans doute proviennent des courants produits dans le plasma liquide auquel les vacuoles plus ou moins variables et changeantes impriment un certain déplacement.

Dans l'individu que j'ai examiné, il existait également dans l'ectosarc, tout près de la surface, une grande vési-

cule contractile bien caractérisée, puis des boulettes de nourriture et des algues rondes plus ou moins digérées, quelques-unes peut-être parasites.

L'endosarc, sphérique, excentrique, et qui ne semblait être qu'une cavité creusée dans l'ectosarc et remplie d'un plasma plus liquide, renfermait un gros noyau rond, excentrique aussi par rapport à l'endosarc, mais qu'il m'a été impossible d'examiner en détail à cause des vacuoles qui le recouvraient.

Jusqu'ici il n'y a rien dans cette espèce qui la distingue des autres héliozoaires; mais il nous faut parler maintenant d'une particularité absolument unique, c'est-à-dire de la présence de cils protoplasmiques mobiles et abondants.

Il paraît constaté que dans quelques espèces (*Clathrulina* Cienkowsky, *Acanthocystis* Hertwig et Lesser), il peut exister des embryons pourvus temporairement d'un flagellum; Cienkowsky a décrit également un *Ciliophrys* qui pourrait passer par moments de l'état d'héliozoaire à celui de flagellate; mais la présence de cils revêtant le corps entier est un fait qui semble en opposition avec la nature même des héliozoaires en général.

Dans le *Myriophrys*, l'enveloppe protoplasmique est ciliée; c'est une chevelure serrée, formée de fils souples et ténus; ils sont plus allongés que ceux des infusoires, et en même temps ondulés, ce qu'on ne voit guère non plus chez ces derniers animaux. En somme on pourrait plutôt comparer ces cils à de petits flagellums, qui, par leur abondance, formeraient une véritable chevelure.

Même lorsque l'animal est au repos, les cils battent vivement; mais le corps reste immobile, collé qu'il est au support par ses pseudopodes momentanément visqueux.

Quant aux pseudopodes qui pointent en plein liquide, sans attache, ils sont quelque peu secoués, tout d'une pièce, par les courants que les cils produisent en ondoyant.

Lorsque l'animal veut nager, les pseudopodes lâchent prise, le corps s'allonge un peu, de manière à prendre une forme ovoïde-cylindrique, et se meut alors assez rapidement, mais pas aussi vite qu'un infusoire, en tournant continuellement autour de son grand axe. J'ai cru par moments voir alors se dessiner vaguement à la surface du corps des traits en spirale, mais en général on ne voit rien de semblable, même pendant la marche, et au repos aucun dessin n'est visible, de sorte que ce devait être là une apparence causée par le mouvement des cils ; il est naturel en effet que ces derniers, pour faire avancer l'animal en tournant sur lui-même, prennent un arrangement quelque peu symétrique.

La nage nécessite également des modifications particulières dans les pseudopodes ; ceux qui sont à la partie antérieure du corps se rétractent presque complètement, en ne laissant à leur base qu'un petit amas de protoplasme en forme de pile de boulets ; sur les côtés ils se rétractent également, mais moins, et en arrière ils gardent encore souvent la moitié et plus de leur longueur ordinaire; on les voit alors traîner en arrière, comme des fils épais, mous et plus lisses qu'au repos.

La nage entre deux eaux ne se prolonge pas longtemps ; subitement l'animal s'arrête, s'arrondit un peu, et les pseudopodes repoussent en quelques secondes; les inférieurs se collent au soutien, tandis que les autres, pointant dans le vide, prennent l'apparence de baïonnettes rigides ; j'ai vu des petits infusoires venir se piquer à ces pointes, et reculer bien vite comme terrifiés.

Cette espèce curieuse aurait mérité des observations plus complètes ; malheureusement je n'ai pu en étudier qu'un individu, que j'ai suivi avec soin pendant trois quarts d'heure. Au bout de ce temps, comme je voulais colorer le noyau, je fis arriver sous le cover un courant de solution carminée ; l'animal au contact de l'alcool entr'ouvrit alors brusquement son enveloppe, qui se dispersa partiellement en granulations; tout le reste fut entraîné à l'état informe sous des débris, pour y disparaître définitivement. Malgré des recherches prolongées, et des pêches renouvelées, il m'a été impossible de retrouver un seul individu de cette espèce.

L'existence de cils dans un organisme de cette nature est quelque chose de nouveau et presque de paradoxal, mais il n'en reste pas moins vrai que nous avons ici affaire à un véritable héliozoaire. Peut-être serait-on tenté de voir là quelque terme de passage conduisant aux infusoires ciliés ; mais il me semble que l'organisation de ces deux types d'animaux est trop foncièrement différente pour qu'un rapprochement de cette sorte ne soit pas bien prématuré ; je serais plutôt tenté de voir dans ces phénomènes un exemple d'adaptation très intéressant, mais dont il ne faudrait pas exagérer la portée. Je considère également comme probable que les héliozoaires et les infusoires dérivent tous deux de flagellates, mais ont fait leur chemin d'une manière distincte.

Genève, 13 août 1897.

---

# BULLETIN SCIENTIFIQUE

## CHIMIE

*Revue des travaux faits en Suisse.*

A. Werner et A. Klein. Sur les sels 1.6 dichlorotétraminecobaltiques (*Zeitsch. ang. Chem.* 14, p. 28, Zurich).

Le bisulfate de cette série $[Co(NH_3)_4Cl_2]SO_4H$ est un sel acide, qui traité par les nitrates d'argent ou de bismuth donne des sels doubles neutres. Sa solution concentrée est assez stable, cependant elle devient bientôt rouge et laisse déposer des écailles violettes de sulfate de chloroaquotétraminecobaltique. Le bisulfate étant le plus soluble des sels de sa série permet d'obtenir des sels par double décomposition; avec HCl, par exemple, il donne le chlorure $[Co(NH_3)_4Cl_2]Cl$. Plusieurs autres sels ont été préparés.

---

R. Nietzki et Th. Knapp. Sur quelques dérivés du dioxynaphtalène (*Berichte* XXX, 1119, Bâle).

Les auteurs ont préparé une β-*naphtoldioxime*

NOH

HO =N.OH

en faisant bouillir avec une solution alcoolique d'hydroxylamine le dérivé mononitrosé du dioxynaphtalène 2.7. Ce composé est en aiguilles oranges, fusibles à 195°; il se transforme facilement en β-*naphtolfurazone*. L'action de l'acide nitrique sur la dioxime est intéressante; si l'on met en suspension la dioxime dans cinq fois son volume d'acide acétique et qu'on ajoute le même volume de $HNO_3$ de $D = 1.4$ et qu'on chauffe

au bain-marie jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de vapeurs rutilantes, on obtient un *trinitrodinitrosonaphtol* fusible à 208°; si l'on fait réagir $HNO_3$ complètement à froid il se forme un *dinitrodinitrosonaphtol* fusible à 196°. Le dérivé acétylé du β-naphtolfurazone fournit par nitration du *trinitro-β-naphtolfurazone* qui doit avoir la constitution

$O_2N$ — N—O

HO — N

$O_2N$ $NO_2$

Les auteurs ont encore étudié les produits de réduction de la monoxime et de la dioxime; ils ont remarqué que dans l'amidodioxynaphtalène obtenue par réduction de la nitrosodioxynaphtalène les deux hydrogènes du groupe amido sont substituables par l'acétyle, ce qui est un cas rare. En acétylant complètement on obtient finalement une *tetracétylamidodioxynaphtalène* fusible à 135°. En oxydant l'amidodioxynaphtalène ils ont préparé l'*oxynaphtoquinone* 1.2.7 qui à l'état pur est en aiguilles brunes fusibles à 194°. Lorsqu'on réduit avec précaution la dioxime avec du chlorure d'étain et de l'acide chlorhydrique il se forme le *chlorhydrate de diamido-β-naphtol* dont le *dérivé triacétylé* fond à 244°.

---

E. SCHULZE. SUR LES PRODUITS AZOTÉS DÉRIVÉS DES MATIÈRES ALBUMINOÏDES DANS LES PLANTULES DE QUELQUES ESPÈCES DE CONIFÈRES (*Zeitsch. phys. Chem.* 22, p. 435, Zurich).

Dans les plantules des conifères c'est l'arginine qui domine à côté de quantités variables de glutamine et d'asparagine. Comme dans les semences qui n'ont pas germé, la quantité d'azote total dosé, se confond sensiblement avec celle de l'azote albuminoïde; il faut bien admettre que l'arginine est un produit du dédoublement des matières protéiques, ce qui est corroboré par le fait que Hedin a trouvé l'arginine parmi les produits du dédoublement des matières albuminoïdes en présence d'HCl chaud.

---

E. Schulze. Sur l'apparition variable de quelques substances azotées cristallisables, dans les plantes en germination (*Zeitsch. phys. Chem.* 22, p. 411, Zurich).

L'auteur a précédemment démontré la grande variété des produits azotés que l'on rencontre dans les jeunes plantules; ces composés sont en général considérés comme les produits de la décomposition de matières protéiques, très active dans ces organismes. Il est probable que l'ensemble de ces composés est le même dans toutes les plantules, mais que des opérations biologiques ultérieures les font disparaître en proportions variables. On observe d'autre part que dans la même espèce, un produit donné se rencontre tantôt en abondance, tantôt en quantité faible ou nulle. L'auteur a réuni de nouveaux faits à l'appui de cette théorie en étudiant l'apparition de l'arginine et de quelques acides amidés dans les plantules étiolées ou vertes de vicia sativa, lupinus, albus, luteus et angustifolius, ayant végété pendant des temps variables dans du sable.

---

A Bistrzycki et J. Flatau. Condensation de l'acide phénylglycolique avec les phénols (*Berichte* XXX, 124, Fribourg).

L'acide phénylglycolique se condense facilement avec les phénols en présence d'acide sulfurique à 73 % pour donner la lactone o-oxydiphénylacétique et il se forme en même temps un second produit qui est probablement l'acide p-oxyphénylacétique libre. Cette lactone traitée en solutions iodique par un acide minéral, donne l'acide p-oxydiphénylacétique. Les auteurs ont étudié divers dérivés de cette lactone ainsi que quelques homologues.

---

E. Bamberger. Essais comparatifs sur les isodiazotates normaux (*Berichte* XXX, 211, Zurich).

Le diazobenzène sodé, en même temps que le diazo-p-toluène sodé se transforme par benzoylation en un dérivé

benzoylé. Leurs isomères par contre, dans les mêmes conditions, méthode de Baumann-Schotten, ne donnent pas de dérivé acydique, mais des diazotates normaux. L'auteur pense qu'une première réaction donne :

$$C_6H_5—N_2—OK + ClCOC_6H_5 = C_6H_5N_2Cl + C_6H_5COOK,$$

le chlorure de diazobenzène formé étant ensuite transposé par l'alcali en excès en dérivé isodiazoïque. Il n'a pas réussi à acétyler ou à benzoyler l'isodiazobenzène, on n'obtient qu'un sel, tandis que le dérivé normal donne facilement de la nitrosobenzanilide. Le p. bromodiazobenzène potassé normal traité par NaHg ne donne que des traces d'hydrazine, tandis que le dérivé iso en fournit une grande quantité, il en est de même pour le p. chlordiazobenzène et pour le p. diazosulfanilate de sodium, cependant pour celui-là le dérivé normal donne 28 % d'hydrazine tandis que le dérivé iso en fournit 70,5 %.

---

### E. Bamberger. Nitrosamines acylées (*Berichte* XXX, 366, Zurich).

La nitrosoacétanilide et ses homologues se rapprochent beaucoup des diazoïques normaux par l'allure de leurs propriétés. Elle réagit sur les hydrocarbures aromatiques et le thiophène en produisant un dégagement d'azote, d'acide acétique et formation d'un produit de condensation :

$$C_6H_5N.NO.CO.CH_3 + C_6H_6 = C_6H_5.C_6H_5 + N_2 + CH_3COOH$$

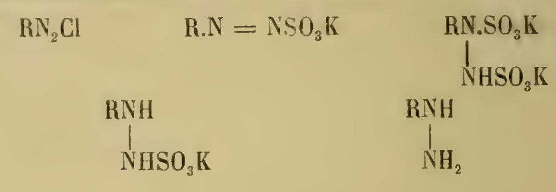
Le méthylate de sodium transforme la nitrosoacétanilide en éther méthylique du diazobenzène ; avec le sulfite de potassium on obtient suivant les conditions expérimentales, soit le benzène diazosulfonate de potassium, soit le sel de potassium de l'acide phénylhydrazine disulfonique. Ces propriétés se retrouvent dans les dérivés para chloré et para bromé de la nitrosoacétanilide. Les nitrosamines grasses présentent une allure analogue.

---

### E. Bamberger et Mac. Meyenberg. Sur le phénylhydrazine disulfonate de potassium (*Berichte* XXX, 374, Zurich).

Le sulfite de potassium neutre s'unit au benzènediazosul-

fonate de potassium ou à l'isodiazobenzène potassé pour donner un nouveau dérivé phénylhydrazinique, le phénylhydrazine disulfonate de potassium, qui présente l'intérêt d'être l'intermédiaire dans le processus de la préparation de la phénylhydrazine.




---

Fréd. Reverdin. Revue des matières colorantes nouvelles au point de vue de leurs applications a la teinture (*Moniteur scient.* (4), 11, 1, p. 192, et 2, p. 493).

---

R. Nietzki et A. Schedler. Synthèse du tetramidobenzène symétrique au moyen du dinitrodichlorobenzène (*Berichte* XXX, p. 1666, Bâle).

Les auteurs ont trouvé que le dinitrodichlorobenzène $C_6H_2Cl_2(NO_2)_2$ 1.3.4.6 peut échanger ses deux atomes de Cl contre d'autres atomes ou groupes, le premier facilement et le second par une action un peu plus énergique. Ils ont obtenu en grande quantité ce composé déjà préparé par Körner en introduisant le m-dichlorobenzène dans un mélange d'$HNO_3$ fumant de D = 1. 48 et d'$H_2SO_4$. Lorsqu'on ajoute à une solution alcoolique de ce composé une solution alcoolique de $NH_3$ on obtient l'*amidochlorodinitrobenzène* F 174° tandis que lorsqu'on le chauffe sous pression à 150° pendant environ 3 heures avec $NH_3$ alcoolique il se forme le *diamidodinitrobenzène* ou *dinitro-m-phénylènediamine* déjà préparée par Nietzki et Hagenbach par nitration de la diacétyl-m-phénylènediamine et qui fournit par réduction le *tetramidobenzène symétrique*. En chauffant le dinitrodichlorobenzène avec une solution alcoolique d'aniline, les auteurs ont obtenu une *chlorodinitrodiphénylamine* de la constitution

$C_6H_2Cl.NH.C_6H_5(NO_2)_2$ 1.3.4.6 F. 120° et par ébullition avec l'aniline le *dianilidodinitrobenzène* correspondant F. 186°. Ce composé se laisse facilement réduire par $SnCl_2 + HCl$ pour donner le *diphényltetramidobenzène*. Ce dérivé est intéressant parce qu'il doit d'après sa constitution présenter certaines relations avec la classe des fluorindines. La formule donnée par Fischer et Hepp à la fluorindine la plus simple pourrait être contrôlée au moyen de la base ci-dessus qui devrait se transformer par oxydation en cette matière colorante. Quoique les recherches aient donné un résultat négatif, on ne saurait pour le moment en conclure que la formule de constitution de la fluorindine doit être modifiée et les auteurs se proposent de continuer leurs travaux sur ce sujet. F. R.

---

Ed. de Freudenreich. Des agents microbiens de la maturation du fromage (*Ann. de micrographie*, livraison de mai 1897).

M. de Freudenreich continue ses recherches microbiologiques sur la maturation du fromage, phénomène dans lequel la caséine attaquée probablement par des ferments microbiens passe en partie de l'état insoluble à l'état soluble. L'hypothèse émise par lui dans des travaux antérieurs, que le rôle principal dans la maturation incombait aux ferments lactiques si nombreux dans le fromage, gagne en probabilité après les nouvelles expériences de l'auteur. Il en résulte clairement que le lait ensemencé avec des ferments lactiques subit une altération comparable à celle que l'on constate dans le fromage cuit arrivé à maturation.

De nouvelles recherches sont nécessaires pour permettre de tirer de ces travaux des conclusions pratiques, c'est-à-dire de mettre aux mains de l'industrie des cultures pures capables de produire de bonnes maturations.

Dr D'Espine.

# SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES

## DE NEUCHATEL

---

### *Séance du 5 février 1897.*

O. Billeter. L'éclairage à l'acétylène. — F. Conne. Présence de mannite dans le vin.

M. le prof. O. Billeter entretient la Société de *l'éclairage à l'acétylène.*

M. F. Conne signale la présence de mannite dans un échantillon de vin de Tunisie. Cette altération du vin, due à un ferment spécial, a été observée en Algérie, en France et en Italie. Elle ne se rencontre jamais dans notre pays.

### *Séance du 18 février.*

H. de Pury. La vinification et les maladies des vins. — L. Du Pasquier. Rapport de la Commission hydrologique.

M. H. de Pury communique un projet d'études sur la *vinification* et sur la *lutte contre les maladies des vins de Neuchâtel.* Il préconise l'emploi des levures sélectionnées et la culture d'une levure neuchâteloise.

M. le prof. L. Du Pasquier présente le rapport de la Commission hydrologique de la Société. Elle a organisé dans le canton un service d'observations pluviométriques qui fonctionne régulièrement à Valangin, à Montmollin, aux Hauts-Geneveys, à Bugnenet et aux Convers.

### *Séance du 4 mars.*

Ed. Cornaz. Statistique de la flore du Congo.

M. le Dr Ed. Cornaz communique un travail sur une *statistique de la flore du Congo*, extraite du livre récemment publié par MM. Théophile Durand, à Bruxelles, et Hans Schinz, à Zurich.

### *Séance du 17 mars.*

O. Billeter. Maladies des vins.

M. le prof. O. Billeter communique les résultats de quelques observations récentes concernant les vins malades. Les deux formes de maladie souvent confondues sous le nom de *tourne*, qui consistent dans la formation de divers acides aux dépens soit du tartre, soit de la glycérine du vin, attaquent l'une et l'autre aussi bien les vins blancs que les vins rouges. Le microbe qui s'attaque à l'acide tartrique est caractérisé par de longs filaments; celui qui fait disparaître la glycérine se présente d'habitude à l'état de bâtonnets courts.

### *Séance du 8 avril.*

L. Isely. Machine à résoudre les équations de M. Grant. — G. Ritter. L'utilisation rationnelle des forces hydrauliques.

M. le prof. L. Isely fait une description détaillée de la *machine à résoudre les équations algébriques numériques*, construite par M. George-B. Grant, à Pasadena, État de Californie. La machine est nouvelle, mais non l'idée sur laquelle repose son fonctionnement. Comme on le sait, certaines expressions mathématiques sont susceptibles d'être interprétées mécaniquement. Que signifie, par exemple, l'identité $a = a$? C'est que la quantité $a$ se fait équilibre à elle-même; en d'autres termes, les deux membres de cette égalité sont comparables aux plateaux d'une balance remplissant toutes les conditions

possibles de justesse et de sensibilité, plateaux dans lesquels on aurait placé deux poids égaux à $a$. Or, résoudre une équation à une inconnue, c'est trouver pour celle-ci une valeur telle que, substituée dans l'équation dont elle provient, elle la transforme en une identité. Le nombre 1, par exemple, est racine de l'équation cubique $2x^3 - x^2 - 6x + 5 = 0$, car, pour $x = 1$, cette dernière devient $0 = 0$. Il en serait tout autrement de la valeur $x = 2$, qui rend le premier membre égal à 5. L'équilibre n'existerait plus entre les deux parties de l'équation, et les choses se passeraient comme si l'on mettait dans l'un des plateaux d'une balance un poids égal à 5, tandis qu'on laisserait l'autre vide. Le fléau pencherait du côté du premier. Il résulte de là que nous pouvons définir les racines comme les seules grandeurs capables d'amener l'équilibre des deux membres de l'équation.

La machine de Grant, sorte de levier composé, consiste en deux rangées de fléaux identiques supportés par deux colonnes verticales, l'une fixe et l'autre mobile. Le nombre de ces fléaux est d'une unité supérieur au degré le plus élevé des équations que cet instrument est appelé à résoudre. Ce degré est-il le cinquième ? Les fléaux seront au nombre de six, dont la moitié sont adaptés à la colonne fixe, et l'autre moitié à la colonne mobile. Chacun d'eux porte une graduation semblable, l'*échelle des coefficients*. C'est sur cette échelle que l'on place au trait correspondant à la valeur du coefficient un poids, le *poids-coefficient*. La base de la colonne mobile glisse sur une autre graduation, l'*échelle des racines*.

Chaque fléau étant couplé au précédent par un coulisseau qui se meut dans une rainure pratiquée dans celui-ci, l'effet produit par une force appliquée en un point du levier inférieur va en se multipliant du bas au haut de l'appareil. Le facteur de cette multiplication est le rapport de la distance constante d'un coulisseau au point d'appui de son propre fléau à la distance variable de ce même coulisseau au point d'attache du fléau dans la rainure duquel il fonctionne. Sa valeur varie entre l'unité et l'infini, limites dont la première se présentera lorsque tous les coulisseaux seront sur la même verticale, et la seconde lorsque chacun d'eux se trou-

vera au point d'appui du fléau sur lequel il agit. Il est alors facile de voir comment les choses se passent. Soit un poids-coefficient posé sur le trait de division $\pm a$ du levier inférieur, l'effet qu'il produira sur le deuxième sera $\pm ax$, $x$ étant le facteur d'accroissement. Si donc on place sur le trait $\pm b$ de ce dernier un poids-coefficient, l'effet total sera $\pm ax \pm b$. Transmis au fléau suivant, cet effet deviendra $\pm ax^2 \pm bx$, et, ajouté au poids de la division $\pm c$, $\pm ax^2 \pm bx \pm c$, et ainsi de suite. L'effet produit sur le sixième fléau aura pour expression le polynôme du 5e degré $\pm ax^5 \pm bx^4 \pm cx^3 \pm dx^2 \pm ex \pm f$. Cet effet résultant sera nul dans tous les cas où le système entier sera en équilibre. La manière d'opérer est donc fort simple ; après avoir placé les poids-coefficients, on établit l'équilibre, puis on lit sur l'*échelle des racines* la valeur de l'inconnue qui satisfait à l'équation algébrique $\pm ax^5 \pm bx^4 \pm cx^3 \pm dx^2 \pm ex \pm f = 0$. Cette lecture se fera d'autant plus aisément que la racine sera proche de l'unité. Si l'équilibre ne peut être obtenu, quelle que soit la manière dont on s'y prenne, les racines de l'équation considérée, qui est de degré pair, seront toutes imaginaires.

La machine de Grant permet aussi d'extraire des racines d'un ordre quelconque et remplace avantageusement la règle à calcul dans la formation des produits et des quotients.

En apportant à cet instrument tous les perfectionnements possibles : couteaux d'acier trempé reposant sur un plan d'agate, verniers, micromètres, etc., on parviendra à une grande précision dans les résultats. Un simple appareil en bois fournit déjà les racines incommensurables des équations numériques avec une approximation suffisante. Ayant deux ou trois décimales exactes, l'emploi de la méthode de Newton ou de la règle de fausse position fera trouver les suivantes.

M. G. Ritter, ingénieur, parle de l'*utilisation rationnelle des forces hydrauliques*. Il fait l'historique de la question, décrit les appareils modernes et fait l'exposé, avec plans à l'appui, des projets étudiés par lui pour l'utilisation des forces motrices de l'Areuse, de l'Orbe et du Doubs.

### *Séance du 27 avril.*

O. Billeter. Les conditions de formation des corps solides.

M. le prof. O. Billeter donne un résumé d'une publication récente de W. Ostwald sur les *conditions de formation des solides.* Cet exposé est accompagné de quelques expériences. Il fait voir entre autres que d'une solution sursaturée d'acétate de sodium $C_2H_3O_2Na, 3H_2O$ cristallise à froid le sel $C_2H_3O_2Na, H_2O$, pour lequel la solution est à l'équilibre stable, tandis qu'elle persiste à l'équilibre *métastable* pour le sel à $3H_2O$.

### *Séance du 14 mai.*

Ed. Cornaz. Un nouveau genre de la flore européenne.

Sous le titre : *Un nouveau genre de la flore européenne*, M. le Dr Ed. Cornaz lit un travail relatif à la présence sur le versant occidental de l'Oural, dans le gouvernement de Perm, du *Swertia corniculata* (L.), dont Borckhausen a fait le genre *Halenia.* Cette plante n'avait été trouvée jusqu'ici qu'en Sibérie.

### *Séance du 4 juin.*

A. Cornaz. Sur un cas de diphtérie. — Ed. Cornaz. Une gaine de pin d'Autriche à trois aiguilles.

M. le Dr A. Cornaz communique ses observations sur un cas de *diphtérie*, qui montre que les bacilles caractéristiques de cette maladie, en particulier les bacilles de Lœffler, peuvent se maintenir dans la gorge longtemps après la guérison et peuvent même exister chez des individus en parfaite santé.

M. le Dr Ed. Cornaz présente une gaine de pin d'Autriche *(Pinus nigra Arnold)* contenant trois aiguilles au lieu de

deux. Ce fait, tératologique pour cette espèce, est normal pour certains pins non européens.

*Séance publique du 17 juin, à la Chaux-de-Fonds.*

A. Hirsch. Les recherches de M. C.-E. Guillaume sur un métal à dilatation extraordinairement faible. — F. Tripet. Une plante nouvelle pour la flore suisse. — M. de Tribolet. Léon Du Pasquier.

M. le prof. A. Hirsch fait une communication sur les recherches de M. G.-E. Guillaume relatives à *un métal à dilatation extraordinairement faible.*

M. le Dr Ch.-Ed. Guillaume. adjoint du bureau international des poids et mesures à Paris, et chargé par le comité international de faire des recherches sur les métaux les mieux appropriés à la construction d'étalons métrologiques, à étudié entre autres les alliages d'acier et de nickel. Ses recherches ont porté sur 17 alliages contenant de 5 % à 44 % de nickel, qui lui ont été fournis avec la plus grande complaisance par les aciéries d'Imphy, de la Société de Commentry-Fourchambault.

Les résultats les plus frappants sont ceux qui concernent la *dilatation* de ces alliages Le coefficient de dilatation, qui est de $10{,}35 \times 10^{-6}$ ($10^{\mu},35$ pour une barre de $1^{m}$) pour les aciers, s'accroît rapidement, à mesure que le % de nickel augmente, jusqu'à 17,48 pour 24 % de nickel. A partir de ce point la dilatation des aciers-nickels diminue encore plus rapidement qu'elle n'était montée et atteint son *minimum absolu de $0^{\mu},877$ pour une teneur de 35,7 % de nickel.* A partir de ce point la courbe se relève de nouveau rapidement pour atteindre 8,12 pour 44 % de nickel, tandis que le nickel pur a une dilatation de 12,5. L'acier-nickel à 35,7 % de nickel se dilate donc 12-14 fois moins que les métaux constituants, 13 fois moins que le fer, 20-21 fois moins que les laitons et les bronzes, 16 fois moins que l'or, 22 fois moins que l'argent, 12 fois moins que le palladium, 8 fois moins que l'iridium et 10 fois moins que le platine irridié. Sa densité est 8,098. On entrevoit l'immense importance que ce métal peut avoir pour la métrologie, pour la géodésie et

pour les arts de précision, entre autres pour l'horlogerie, puisque son emploi permettra de simplifier considérablement les pendules et les balanciers composés, et d'employer, même pour les bonnes montres civiles, des balanciers presque insensibles à l'influence de la température,

Le module d'*élasticité* de cet alliage, quoique plus faible que ceux de l'acier ou du nickel purs, est encore assez grand, et par exemple notablement supérieur à celui du palladium, qui est cependant utilisé pour la construction des spiraux de montres; on pourra donc probablement l'employer aussi à cet usage. Le nouveau métal se prête parfaitement aux différentes opérations métallurgiques : il se martelle, s'écrouit, se rabote, s'étire et prend un poli spéculaire parfait, sur lequel on peut tracer de magnifiques traits de division; enfin il est moins accessible aux actions oxydantes de l'atmosphère et de l'eau que le fer ou l'acier.

Jusqu'à 24 % de nickel les alliages étudiés perdent leurs *propriétés magnétiques* à une température élevée, comprise entre le rouge sombre et le rouge-cerise. Lorsqu'on les laisse refroidir ils repassent par les mêmes températures sans reprendre leur magnétisme et ne retrouvent leurs propriétés premières qu'à une température d'autant plus basse que l'alliage est plus riche en nickel. Les alliages contenant le plus de nickel sont réversibles en ce sens qu'ils perdent et reprennent leur magnétisme aux mêmes températures. Pour l'alliage à 26 % de nickel la perte totale du magnétisme a lieu au voisinage de 0°; pour l'alliage à 39,4 % elle se produit à 315°.

Quant aux petites variations que subissent ces alliages avec le temps, elles peuvent être activées beaucoup par des recuits convenablement dirigés et se trouvent ensuite sensiblement atténués. Dans les moins dilatables elles atteignent 1 à 2µ dans le premier mois qui suit le recuit à 100° ; dans le mois suivant elles sont encore de 1µ environ; après quoi elles deviennent difficilement perceptibles. Ces changements sont d'autant plus petits que l'on est plus éloigné de la température de transformation magnétique. Il est donc probable que, dans une règle préalablement recuite, ces variations se

maintiendront dans les limites de tolérance admises pour les étalons de second ordre et même pour les règles géodésiques. A plus forte raison ne dépasseront-elles pas les limites exigibles pour les petits organes de la montre.

*Tableau des résultats observés par M. Guillaume sur les alliages d'acier au nickel.*

| Alliages en % de nickel. | Densité à 0°. | Modules d'élast. en tonnes par mm². | Coefficients de dilatation moyenne entre 0° et T°. |
|---|---|---|---|
| 0 % | 7,813 | 22,0 | (10,354 + 0,00523 × T) × 10⁻⁶ |
| 5 | 7,787 | 21,7 | 10,529 + 0,00580 × T |
| 12,4 | 7,892 | 19,0 | 11,714 + 0,00508 |
| 16,8 | 7,892 | 18,3 | 11,436 + 0,00170 |
| 19,0 | 7,913 | 17,7 | 11,427 + 0,00362 |
| 21,8 | 8,034 | 19,7 | 17,097 + 0,00974 |
| 24,1 | 8,111 | 19,3 | 17,484 + 0,00711 |
| 26,2 | 8,096 | 18,5 | 13,103 + 0,02123 |
| 27,9 | — | 18,1 | 11,288 + 0,02889 |
| 30,4 | 8,049 | 16,0 | 4,570 + 0,01194 |
| 31,4 | 8,008 | 15,5 | 3,395 + 0,00885 |
| 34,6 | 8,006 | 15,1 | 1,373 + 0,00237 |
| 35,7 | 8,098 | 14,7 | 0.877 + 0,00127 (Minimum) |
| 36,0 | 8,082 | 14,9 | 1,058 + 0,00320 |
| 36,2 | 8,086 | 15,0 | 1,144 + 0,00171 |
| 37,5 | 8,005 | 14,7 | 3,457 — 0,00647 |
| 39,4 | 8,076 | 14,9 | 5,357 — 0,00448 |
| 44,4 | 8,120 | 16,4 | 8,508 — 0,00251 |
| 100,0 | 8,52 | 21,6 | (12,661 + 0,00550 × T) |

*Données comparatives pour quelques autres métaux.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Fer.............. | 7,20—7,79 | 20,8—21,0 | 11,560—12,205 |
| Bronze........... | 8,45—9,20 | 7,6—9,0 | 18,167—19,083 |
| Laiton............ | 7,30—8,65 | 9,3—9,4 | 18,782 |
| Argent........... | 10,512 | 7,36 | 19,780 |
| Or............... | 19,26 | 8,13 | 14,010 |
| Platine........... | 21,45 | 15,5—17,0 | 8,842 |
| Iridium........... | 22,40 | — | 6,83 |
| Plat. iridié à 10 %.. | — | 21,4 | 8,82 |
| Palladium......... | 12,05 | 9,8—11,8 | 10,000 |

M. F. Tripet, prof., présente des exemplaires de *Biscutella cichoriifolia* (Lois.), qu'il a cueillis le 2 juin au pied nord du Monte Generoso, près de Capolago (Tessin). Cette plante est nouvelle pour la flore suisse.

M. M. de Tribolet, prof., lit une notice sur la vie et les travaux de *Léon Du Pasquier*, vice-président de la Société, professeur de géologie à l'Académie de Neuchâtel, décédé le 2 avril 1897. Cette biographie paraîtra dans le Bulletin de la Société.

---

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

## AOUT 1897

---

Le 1er, rosée le matin.
2, tonnerres à l'W. à 3 h. 40 m. du soir.
3, forte rosée le matin ; forte bise de 10 h. du matin à 9 h. du soir.
4, éclairs et tonnerres au S. à 6 h. 45 m. et au SSW. à 7 h. 10 m. du soir ; éclairs au SE. à 9 h. du soir.
5, assez fort vent à 4 h. du soir; éclairs à l'E. à 7 h. du soir, puis ensuite dans plusieurs directions.
8, assez fort vent depuis 10 h. du matin.
9, assez fort vent à 10 h. du matin.
10, forte rosée le matin.
11, forte rosée le matin.
12, fort vent à 10 h. du matin; assez forte bise à 7 h. du soir.
14, très forte rosée le matin.
17, très forte rosée le matin; rosée le soir.
18, très forte rosée le matin; éclairs au NW. à 9 h. du soir.
21, forte rosée le matin; assez fort vent de 1 h. à 4 h. du soir.
22, orage au S. à 4 h. 50 m. du soir.
24, très forte rosée le matin.
25, tonnerres au S. à 2 h. 9 m. du soir ; l'orage suit le Salève.
26, assez fort vent à 1 h. du soir; éclairs au S. à 9 h. du soir.
27, très forte rosée le matin; éclairs au NW. à 7 h. du soir et au N. à 10 h. du soir.
31, fort vent à 10 m. du matin.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM. | mm | MINIMUM. | mm |
|---|---|---|---|
| Le 4 à 8 h matin | 728,85 | Le 1er à 4 h. soir | 722,11 |
| 7 à 2 h. matin | 728,42 | 5 à 5 h. soir | 724,12 |
| 10 à 7 h. matin | 729,77 | 9 à minuit | 725,31 |
| 12 à 10 h. soir | 731,52 | 11 à 8 h. soir | 726,67 |
| 16 à 10 h. soir | 730,63 | 16 à 3 h. matin | 722,36 |
| 20 à 9 h. matin | 730,00 | 19 à minuit | 724,10 |
| 23 à 11 h. soir | 726,44 | 22 à 4 h. soir | 721,67 |
| 25 à 11 h. soir | 727,52 | 24 à 5 h. soir | 724,31 |
| 29 à 8 h. matin | 728,97 | 26 à 5 h. soir | 725,84 |
| | | 30 à 2 h. soir | 726,08 |

*Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.*

| Observ. MM. | SÉCHERON Ph. Plantamour | CÉLIGNY Ch. Pesson | COLOGNY R. Gautier | JUSSY M. Micheli | OBSERVAT. | COMPESIÈRES Pellegrin | ATHENAZ J.-J. Decor | SATIGNY P. Pelletier |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Total... | 189.5 | 156.2 | 168.7 | 190.5 | 159.4 | 80.0 | 155.7 | 180.5 |

Durée totale de l'insolation à Jussy : $208^h.5$.

| Jours du mois. | Baromètre. Hauteur moy. des 24 h. | Baromètre. Écart avec la hauteur normale | Baromètre. Minim. observé au barogr. | Baromètre. Maxim. observé au barogr. | Température C. Moyenne des 24 heures | Température C. Ecart avec la temp. normale | Température C. Minim. | Température C. Maxim. | Fract. de saturation en milliém. Moy. des 24 h. | Fract. de saturation en milliém. Écart avec la fraction norm. | Fract. de saturation en milliém. Minim. | Fract. de saturation en milliém. Maxim. | Pluie ou neige. Eau tomb. d. les 24 h. | Pluie ou neige. Nombre d'h. | Vent dominant. | Chemin parcouru par le vent. Kil. par heure. | Nébulosité moyenne | Insolation. Dur. en heures. | Temp. du Rhône. Midi. | Temp. du Rhône. Ecart avec la temp. normale. | Limnimètre à 11 h. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim. | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | | | | | mm. | | | | | h. | + ° | ° | cm |
| 1 | 723,57 | — 4,35 | 722,11 | 725,00 | +18,79 | + 0,02 | +10,3 | +28,7 | 674 | — 8 | 400 | 920 | . . . | . . | var. | 4,0 | 0,18 | 11,8 | . . . . | . . . . . | 174,0 |
| 2 | 724,72 | — 3,21 | 723,63 | 725,72 | +17,92 | — 0,82 | +13,1 | +24,2 | 786 | +104 | 690 | 920 | 1,0 | 1 | N. 1 | 3,1 | 0,80 | 2,9 | 18,8 | 0,0 | 171,7 |
| 3 | 726,58 | — 1,36 | 725,85 | 727,88 | +19,21 | + 0,51 | +13,1 | +23,7 | 731 | + 48 | 570 | 910 | . . . | . . | NNE. 3 | 14,0 | 0,28 | 11,4 | 18,6 | — 0,2 | 171,5 |
| 4 | 728,20 | + 0,25 | 727,23 | 728,85 | +20,29 | + 1,62 | +15,8 | +25 1 | 682 | — 2 | 470 | 870 | 0,1 | . . | var. | 5,8 | 0,58 | 10,8 | 18,8 | 0,0 | 168,0 |
| 5 | 726,64 | — 1,31 | 724,12 | 728,07 | +21,59 | + 2,96 | +14,6 | +31,2 | 635 | — 51 | 330 | 900 | 0,9 | 1 | var. | 7,1 | 0,48 | 12,0 | 19,5 | + 0,7 | 164,5 |
| 6 | 727,39 | — 0,57 | 726,62 | 728,36 | +20,67 | + 2,08 | +17,2 | +28,0 | 720 | + 33 | 460 | 890 | . . . | . . | var. | 5,2 | 0,83 | 5,0 | 19,4 | + 0,6 | 163,7 |
| 7 | 727,50 | — 0,46 | 726,20 | 728,42 | +20,19 | + 1,64 | +15,0 | +29,3 | 736 | + 48 | 520 | 930 | 4,0 | 1 | N. 1 | 4,2 | 0,87 | 4,3 | 19,5 | + 0,7 | 163,0 |
| 8 | 726,70 | — 1,26 | 725 38 | 727,80 | +19,49 | + 0,99 | +17,2 | +23,2 | 716 | + 26 | 590 | 820 | 8,1 | 6 | SSW. 2 | 14,0 | 1,00 | 0,0 | . . . . | . . . . . | 160,0 |
| 9 | 727,69 | — 0,28 | 725,31 | 729,08 | +18,15 | — 0,30 | +14,7 | +23,1 | 603 | — 88 | 400 | 760 | 0,3 | 1 | SW. 1 | 10,0 | 0,68 | 5,1 | 12,8 | — 6,0 | 159,5 |
| 10 | 729,03 | + 1,06 | 728,09 | 729,77 | +16,55 | — 1,85 | +10,1 | +21,7 | 701 | + 8 | 490 | 950 | . . . | . . | N. 1 | 4,2 | 0,03 | 11,9 | 12,5 | — 6,4 | 162,1 |
| 11 | 728,36 | + 0,39 | 726 67 | 729,67 | +18,58 | + 0,23 | +11,8 | +23,9 | 737 | + 43 | 590 | 930 | . . . | . . | N. 1 | 5,8 | 0,03 | 12,8 | 13,1 | — 5,8 | 161,5 |
| 12 | 729,94 | + 1,97 | 728,55 | 731,52 | +18,56 | + 0,27 | +15,8 | +23,0 | 769 | + 73 | 540 | 890 | 3,8 | 5 | var. | 6,0 | 1,00 | 0 0 | 18,0 | — 0,8 | 158,1 |
| 13 | 729 94 | + 1,97 | 728,97 | 730 96 | +17,52 | — 0,71 | +14,1 | +22,9 | 751 | + 53 | 600 | 900 | . . . | . . | NNE. 1 | 4,4 | 0,68 | 3,8 | 16,4 | — 2,4 | 158,2 |
| 14 | 729,48 | + 1,51 | 728,10 | 730 95 | +17,69 | — 0,48 | +11,6 | +23,8 | 763 | + 63 | 570 | 940 | . . . | . . | N. 1 | 4,2 | 0,28 | 11,0 | 17,8 | — 1,0 | 158,0 |
| 15 | 725,46 | — 2,50 | 722,77 | 728,13 | +18,65 | + 0,55 | +15,4 | +23,5 | 804 | +103 | 640 | 940 | 8,8 | 6 | var. | 5,4 | 0,95 | 3,7 | . . . . | . . . . . | 157,0 |
| 16 | 726,21 | — 1,75 | 722,36 | 730,63 | +17,74 | — 0,29 | +15,7 | +22,7 | 821 | +118 | 650 | 1000 | 26,7 | 10 | NE. 1 | 3,8 | 0,82 | 2 2 | 18 5 | — 0,3 | 158,0 |
| 17 | 729,40 | + 1,45 | 728,15 | 730,09 | +17,13 | — 0,83 | +10,0 | +23,9 | 774 | + 69 | 560 | 960 | . . . | . . | calme | 2 5 | 0,02 | 12,2 | 18,5 | — 0,3 | 162,0 |
| 18 | 726,28 | — 1,67 | 724,47 | 728,59 | +20,19 | + 2,30 | +12,3 | +28,9 | 694 | — 14 | 400 | 960 | . . . | . . | SSW. 1 | 7,5 | 0,50 | 10,8 | 19,1 | + 0,3 | 164,4 |
| 19 | 726,33 | — 1,61 | 724,10 | 729,29 | +14,99 | — 2,82 | +11,6 | +22,1 | 876 | +166 | 660 | 970 | 32,6 | 21 | SSW. 1 | 6 5 | 1,00 | 0,0 | 18,7 | — 0,1 | 163,4 |
| 20 | 728,90 | + 0,97 | 727,88 | 730,00 | +14,47 | — 3 26 | + 9,9 | +19,9 | 742 | + 30 | 430 | 980 | 0,8 | 1 | var. | 2,7 | 0 47 | 11,4 | 17,7 | — 1,0 | 171,7 |
| 21 | 726,30 | — 1,62 | 724,61 | 728,67 | +18,85 | + 1,20 | +11,7 | +26,1 | 649 | — 65 | 380 | 970 | . . . | . . | SSW. 1 | 7,9 | 0 42 | 10,6 | 17,6 | — 1,1 | 177,0 |
| 22 | 723,86 | — 4,05 | 721,67 | 725,41 | +20,85 | + 3,28 | +15,2 | +28,0 | 624 | — 92 | 350 | 1000 | 35,6 | 8 | SSW. 1 | 10,2 | 0,73 | 6,7 | . . . . | . . . . . | 175,5 |
| 23 | 724,43 | — 3,47 | 722,65 | 726,44 | +14,46 | — 3,02 | +12,1 | +18,2 | 870 | +151 | 680 | 930 | 14,4 | 11 | SE. 1 | 2,7 | 0,98 | 0,0 | 14,0 | — 4,6 | 182,0 |
| 24 | 725,31 | — 2,58 | 724,31 | 726,36 | +14,28 | — 3,11 | + 8,0 | +21,6 | 762 | + 41 | 540 | 970 | . . . | . . | var. | 4,8 | 0,22 | 12,0 | 15,1 | — 3,5 | 185,5 |
| 25 | 725 75 | — 2,13 | 724,96 | 727,52 | +14,36 | — 2,94 | +11,2 | +20,7 | 815 | + 91 | 550 | 940 | 8,6 | 3 | SW. 1 | 5,8 | 0,77 | 3,6 | 15,4 | — 3,2 | 184,4 |
| 26 | 726,63 | — 1,24 | 725,84 | 727,50 | +16,99 | — 0,22 | +10,0 | +24,0 | 724 | — 2 | 420 | 970 | 0,0 | . . | SW. 1 | 4,0 | 0,65 | 7,4 | 15,5 | — 3,0 | 181,5 |
| 27 | 727,25 | — 0,60 | 726,49 | 728,30 | +18,51 | + 1,40 | +12,9 | +27,0 | 791 | + 62 | 540 | 960 | 0,1 | . . | calme | 4,2 | 0,78 | 7,2 | 15,8 | — 2,7 | 179,7 |
| 28 | 728,11 | + 0,27 | 727,33 | 728,79 | +18,21 | + 1,20 | +16,3 | +21,3 | 859 | +128 | 760 | 940 | 1 ;1 | 4 | var. | 5,4 | 1,00 | 0 0 | 17,2 | — 1,3 | 177,0 |
| 29 | 727,87 | + 0,05 | 726,77 | 728,97 | +18,46 | + 1,55 | +15,2 | +24,7 | 811 | + 77 | 540 | 950 | 1,6 | 2 | SW. 1 | 3,1 | 0,53 | 6,5 | . . . . | . . . . . | 176,0 |
| 30 | 726,72 | — 1,08 | 726,08 | 727 30 | +18,40 | + 1,60 | +13,9 | +25,4 | 800 | + 64 | 560 | 910 | 0,8 | 1 | SW. 1 | 3,3 | 0,90 | 1,7 | 17 8 | — 0,6 | 174,0 |
| 31 | 728,04 | + 0,26 | 726,31 | 729,75 | +19,32 | + 2,62 | +17,3 | +25,2 | 789 | + 50 | 610 | 960 | 1,1 | 1 | S. 1 | 9,0 | 0,87 | 3,9 | 17,4 | — 0,9 | 170 5 |
| Mois | 727,05 | — 0,61 | | | +18,10 | + 0,19 | | | 749 | + 39 | | | | | | 5,83 | 0,62 | | 17,06 | —1,59 | 159,82 |

# MOYENNES DU MOIS D'AOUT 1897

## Baromètre.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade | 726,74 | 726,79 | 727,33 | 727,25 | 726,69 | 726,12 | 726,47 | 727,03 |
| 2e » | 728,15 | 727,96 | 728,28 | 728,58 | 728,08 | 727,47 | 727,57 | 728,14 |
| 3e » | 726,66 | 726,36 | 726,54 | 726,66 | 726,12 | 725,82 | 726,21 | 726,73 |
| Mois | 727,17 | 727,01 | 727,35 | 727,47 | 726,93 | 726,45 | 726,74 | 727,29 |

## Température.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re déc. | + 16,04 | + 14,44 | + 16,96 | + 20,08 | + 23,19 | + 23,84 | + 21,43 | + 18,30 |
| 2e » | + 15,38 | + 14,00 | + 15,98 | + 18,57 | + 20,25 | + 20,79 | + 18,80 | + 16,64 |
| 3e » | + 15,02 | + 14,13 | + 15,38 | + 19,37 | + 21,68 | + 20,85 | + 17,65 | + 16,05 |
| Mois | + 15,47 | + 14,19 | + 16,08 | + 19,34 | + 21,70 | + 21,80 | + 19,24 | + 16,96 |

## Fraction de saturation en millièmes.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1re décade | 817 | 884 | 769 | 662 | 538 | 521 | 627 | 770 |
| 2e » | 840 | 894 | 852 | 750 | 659 | 634 | 729 | 827 |
| 3e » | 883 | 899 | 851 | 686 | 586 | 638 | 771 | 863 |
| Mois | 848 | 893 | 825 | 699 | 594 | 599 | 711 | 821 |

| | Therm. min. | Therm. max. | Temp. du Rhône. | Clarté moyenne du ciel. | Insolation. Durée en heures. | Chemin parcouru p. le vent. | Eau de pluie ou de neige. | Limnimètre. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | | h. | kil. p. h. | mm | cm |
| 1re déc. | +14,11 | + 25,82 | + 17,49 | 0,57 | 75,2 | 7,16 | 14,4 | 165,80 |
| 2e » | +12,82 | + 23,46 | + 17,53 | 0,57 | 67,9 | 4,88 | 72,7 | 161,23 |
| 3e » | +13,07 | + 23,84 | + 16,20 | 0,71 | 59,6 | 5,49 | 72,3 | 178,46 |
| Mois | +13,33 | + 24,35 | + 17,06 | 0,62 | 202,7 | 5,83 | 159,4 | 168,82 |

Dans ce mois l'air a été calme 32,8 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SW. a été celui de 0,95 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 85°,9 W. et son intensité est égale à 6,3 sur 100.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

## LE MOIS D'AOUT 1897.

---

Le 6, pluie à 4 h. du soir.
8, pluie à 1 h. du soir et depuis 10 h. du soir ; brouillard de 4 h. à 7 h. du soir.
9, brouillard depuis 7 h. du soir.
12, brouillard jusqu'à 7 h. du matin, puis très forte pluie.
13, brouillard à 10 h. du matin et à 7 h. du soir.
15, brouillard jusqu'à 7 h. du soir; pluie par un fort vent depuis 10 h. du soir.
16, pluie jusqu'à 10 h. du matin, puis brouillard.
18, brouillard depuis 7 h. du soir; pluie dans la nuit.
19, forte pluie de 10 h. du matin à 4 h. du soir; neige à 7 h. du soir; brouillard depuis 10 h du soir.
20, brouillard jusqu'à 10 h. du matin.
22, forte pluie depuis 4 h. du soir.
23, brouillard pendant tout le jour.
25, brouillard à 10 h. du matin et depuis 7 h. du soir.
28, brouillard jusqu'à 10 h. du matin; pluie de 4 h. à 7 h. du soir.
29, brouillard jusqu'à 10 h. du matin.
30, pluie depuis 7 h. du soir.

REMARQUE. M. R. Gautier, directeur de l'Observatoire de Genève, a comparé les différents thermomètres de la station du Grand Saint-Bernard lors d'une visite faite le 13 août. Il a trouvé les corrections suivantes : *thermomètre normal : — 0°.65 ; minimum : + 0°.22 ; maximum : + 0°.70.*

La correction du thermomètre normal n'a pas varié depuis le 29 mai 1891. — Le thermomètre à maxima s'est dérangé dans le courant de février 1895 et ses indications avaient été remplacées jusqu'au mois de novembre 1895 par le maximum des 6 observations diurnes. A cette époque, les thermomètres à minima et à maxima ont été tous deux remplacés : le premier par un thermomètre Tonnelot, système Rutherford, n° 9400, et le second par un maximum du même constructeur, système Negretti et Zambra, n° 8378. Ils avaient comme corrections : minimum : — 0°.15; maximum : 0°.00. Quoique ces thermomètres fussent en verre vert, le zéro a varié chez le premier de 0°.37, et chez le second de 0°.70. Nous nous étions du reste aperçus depuis plusieurs mois de la forte variation du second et avions remplacé ses indications par d'autres basées sur les 6 observations directes.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM | mm | MINIMUM. | mm |
|---|---|---|---|
| Le 4 à 10 h. soir | 571,27 | Le 1er à 5 h. matin | 566,12 |
| 7 à minuit | 570,60 | 6 à 5 h. matin | 569,05 |
| 12 à 1 h matin | 571,90 | 9 à 7 h. matin | 566,81 |
| 14 à 1 h. soir | 571,54 | 13 à 6 h. matin | 569,85 |
| 17 à 11 h. soir | 571,65 | 16 à 6 h. matin | 565,70 |
| 22 à 1 h. matin | 568,94 | 19 à 5 h. soir | 564,80 |
| 28 à 1 h. matin | 571,18 | 23 à 6 h. matin | 562,12 |
| 31 à 11 h. soir | 570,60 | 29 à 5 h. matin | 568,15 |

# SAINT-BERNARD. — AOUT 1897

| Jours du mois. | Baromètre. | | | | Température C. | | | | Pluie ou neige. | | | Vent dominant. | | Nébulosité moyenne. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Hauteur moy. des 24 heures. | Écart avec la hauteur normale. | Minimum. observé au barographe | Maximum. observé au barographe | Moyenne des 24 heures. | Écart avec la température normale. | Minimum absolu. | Maximum absolu. | Hauteur de la neige. | Eau tombée dans les 24 h. | Nombre d'heures. | | | |
| | millim. | millim | millim | millim. | ° | ° | ° | ° | millim | millim. | | | | |
| 1 | 566,40 | — 2,48 | 566,12 | 567,08 | + 8,63 | + 2,23 | + 5,2 | +13,5 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,02 |
| 2 | 566,94 | — 1,95 | 566,30 | 567,75 | + 7,24 | + 0,84 | + 5,5 | +10,7 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,38 |
| 3 | 568,39 | — 0,51 | 567,45 | 569,95 | + 8,18 | + 1,79 | + 4,5 | +12,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,18 |
| 4 | 570,58 | + 1,68 | 569,88 | 571,27 | + 8,23 | + 1,84 | + 5,7 | +13,2 | ..... | ..... | .... | var. | | 0,42 |
| 5 | 570,07 | + 1,17 | 569,36 | 571,20 | + 8,44 | + 2,06 | + 5,4 | +13,5 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,65 |
| 6 | 569,46 | + 0,56 | 569,05 | 570,35 | + 6,93 | + 0,56 | + 5,9 | +10,9 | ..... | 4,0 | .... | SW. | 1 | 0,68 |
| 7 | 569,69 | + 0,80 | 569,15 | 570,60 | + 7,58 | + 1,23 | + 4,7 | +13,7 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,58 |
| 8 | 568,72 | — 0,17 | 567,97 | 569,53 | + 6,06 | — 0,27 | + 5,2 | + 9,2 | ..... | 5,5 | .... | var. | | 0,98 |
| 9 | 567,23 | — 1,65 | 566,81 | 568,66 | + 3,94 | — 2,37 | + 2,2 | + 8,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,62 |
| 10 | 569,41 | + 0,54 | 568,12 | 570,90 | + 6,29 | + 0,01 | + 0,5 | +11,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,00 |
| 11 | 571,46 | + 2,60 | 570,90 | 571,84 | + 9,46 | + 3,21 | + 4,7 | +14,6 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,08 |
| 12 | 570,73 | + 1,88 | 570,02 | 571,90 | + 6,11 | — 0,11 | + 5,1 | +10,7 | ..... | 50,0 | .... | SW. | 1 | 1,00 |
| 13 | 570,36 | + 1,53 | 569,85 | 571,05 | + 6,99 | + 0,80 | + 4,1 | +10,6 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,77 |
| 14 | 571,28 | + 2,47 | 571,08 | 571,54 | + 9,59 | + 3,43 | + 5,2 | +14,2 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,32 |
| 15 | 568,63 | — 0,16 | 566,10 | 571,07 | + 6,74 | + 0,62 | + 6,8 | +11,2 | ..... | 17,5 | .... | SW. | 1 | 1,00 |
| 16 | 567,40 | — 1,37 | 565,70 | 570,28 | + 4,03 | — 2,05 | + 3,1 | + 8,5 | ..... | 14,0 | .... | NE. | 1 | 1,00 |
| 17 | 570,78 | + 2,03 | 570,10 | 571,65 | + 9,06 | + 3,02 | + 2,8 | +12,6 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,00 |
| 18 | 570,25 | + 1,53 | 568,92 | 571,58 | + 9,84 | + 3,84 | + 6,7 | +14,0 | ..... | 16,0 | .... | SW. | 1 | 0,47 |
| 19 | 566,38 | — 2,31 | 564,80 | 568,00 | + 3,59 | — 2,36 | — 1,2 | + 8,4 | ..... | 33,0 | .... | var. | | 0,90 |
| 20 | 566,73 | — 1,93 | 565,28 | 568,10 | + 0,21 | — 5,69 | — 3,0 | + 4,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,40 |
| 21 | 568,14 | — 0,49 | 567,35 | 568,75 | + 7,48 | + 1,63 | + 1,9 | +13,2 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,13 |
| 22 | 566,95 | — 1,65 | 564,70 | 568,94 | + 7,43 | + 1,64 | + 4,7 | +11,5 | ..... | 30,7 | .... | SW. | 1 | 0,77 |
| 23 | 563,43 | — 5,13 | 562,12 | 564,50 | + 0,93 | — 4,80 | — 0,8 | + 4,8 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 1,00 |
| 24 | 564,69 | — 3,83 | 563,82 | 565,89 | + 4,34 | — 1,33 | — 2,3 | + 8,9 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,10 |
| 25 | 565,52 | — 2,96 | 565,13 | 566,34 | + 3,53 | — 2,07 | + 1,7 | + 7,2 | ..... | ..... | .... | var. | | 0,70 |
| 26 | 566,94 | — 1,50 | 565,90 | 568,55 | + 5,71 | + 0,18 | + 0,3 | + 9,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,30 |
| 27 | 569,63 | + 1,23 | 568,45 | 570,97 | + 8,08 | + 2,62 | + 4,7 | +11,7 | ..... | ..... | .... | var. | | 0,18 |
| 28 | 570,05 | + 1,70 | 568,95 | 571,18 | + 6,99 | + 1,60 | + 5,1 | + 9,2 | ..... | 6,5 | .... | SW. | 1 | 0,82 |
| 29 | 568,66 | + 0,36 | 568,15 | 569,15 | + 7,11 | + 1,79 | + 4,4 | +10,5 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,45 |
| 30 | 569,13 | + 0,88 | 568,60 | 569,75 | + 7,73 | + 2,49 | + 5,7 | +12,6 | ..... | 5,5 | .... | SW. | 1 | 0,68 |
| 31 | 569,61 | + 1,41 | 568,80 | 570,60 | + 7,76 | + 2,60 | + 6,1 | +11,2 | ..... | ..... | .... | var. | | 0,42 |
| Mois | 568,50 | + 0,10 | | | + 6,59 | + 0,61 | | | | | | | | 0,52 |

# MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — AOUT 1897.

### Baromètre.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade... | 568,71 | 568,42 | 568,36 | 568,52 | 568,64 | 568,73 | 568,94 | 569,20 |
| 2e » .. | 569,71 | 569,25 | 569,09 | 569,47 | 569,40 | 569,32 | 569,46 | 569,50 |
| 3 » ... | 567,57 | 567,16 | 567,26 | 567,50 | 567,47 | 567,49 | 567,76 | 567,98 |
| Mois ..... | 568,63 | 568,24 | 568,21 | 568,47 | 568,47 | 568,48 | 568,68 | 568,86 |

### Température.

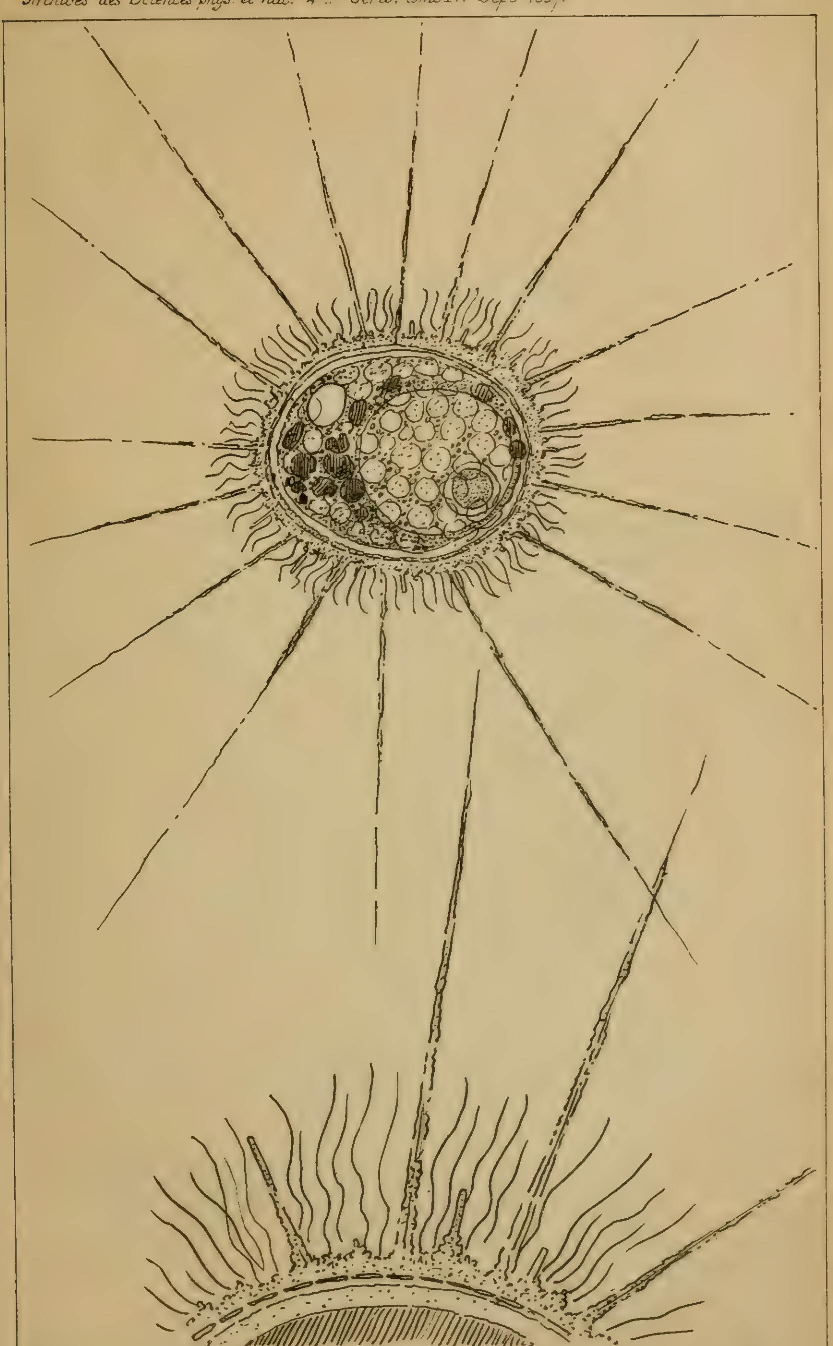
| | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ° | ° | ° | ° | ° | ° |
| 1re décade... | + 5,89 | + 8,36 | + 9,65 | + 9,26 | + 7,46 | + 6,46 |
| 2e » ... | + 6,10 | + 7,32 | + 8,78 | + 8,70 | + 6,86 | + 5,79 |
| 3e » ... | + 4,83 | + 6,94 | + 8,48 | + 8,43 | + 6,49 | + 5,59 |
| Mois ..... | + 5,58 | + 7,52 | + 8,95 | + 8,78 | + 6,92 | + 5,94 |

| | Min. observé. | Max. observé. | Nébulosité. | Eau de pluie ou de neige. | Hauteur de la neige tombée. |
|---|---|---|---|---|---|
| | ° | ° | | mm | mm |
| 1re décade... | + 4,48 | + 11,63 | 0,45 | 9,5 | ... |
| 2e » ... | + 3,43 | + 10,90 | 0,59 | 130,5 | ... |
| 3e » ... | + 2,86 | + 10,00 | 0,50 | 42,7 | ... |
| Mois ..... | + 3,57 | + 10,82 | 0,52 | 182,7 | ... |

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 0,84 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 45° W., et son intensité est égale à 8,6 sur 100.



Myriophrys paradoxa.

Eug. Penard, ad nat. del.

## SUR LES

# IODOMÉTHYLATES DE NICOTINE

PAR

**Amé PICTET et Paul GENEQUAND.**

---

Les composés quaternaires dérivant de la nicotine sont encore peu connus. Les deux seuls travaux qui aient été publiés à leur sujet datent des années 1853 et 1854 et sont dus à von Planta et Kékulé[1] et à Stahlschmidt[2]. Ces savants, ayant fait réagir les iodures de méthyle et d'éthyle sur la nicotine, obtinrent des combinaisons de formules $C_{10}H_{14}N_2(CH_3I)_2$ et $C_{10}H_{14}N_2(C_2H_5I)_2$, dont ils déterminèrent la composition, mais qu'ils n'étudièrent que très superficiellement. Ils constatèrent toutefois que ces deux corps ne fournissent pas de base volatile par l'action de la potasse, tandis que l'oxyde d'argent les décompose en donnant naissance à une substance extrêmement soluble dans l'eau et douée d'une réaction fortement alcaline.

C'est sur ces données que l'on s'est basé pour affirmer la nature bitertiaire de la nicotine. Elles étaient cepen-

[1] *Annalen der Chemie und Pharmacie*, **87**, 2.
[2] *Annalen der Chemie und Pharmacie*, **90**, 222.

dant insuffisantes ; en effet, à supposer que la nicotine fût une base à la fois secondaire et tertiaire, elle devait donner également, par fixation de deux molécules d'iodure de méthyle, un composé de formule $C_{10}H_{13}(NCH_3I)(NCH_3HI)$, à savoir *l'iodhydrate de l'iodométhylate de méthylnicotine*, lequel ne pouvait fournir de produit volatil sous l'influence des alcalis et ne devait être transformé en un hydrate basique que par l'oxyde d'argent.

Or, on sait que l'existence d'un groupe secondaire NH dans la molécule de la nicotine est admise aujourd'hui par M. Etard[1] qui, en faisant agir l'anhydride acétique et le chlorure de benzoyle sur l'alcaloïde, a pu obtenir des dérivés monoacétylé et monobenzoylé, réactions qui sont caractéristiques des bases secondaires.

M. Pinner[2], en revanche, estime que la nicotine est bien une base deux fois tertiaire, et il explique la formation des dérivés de M. Etard par une transposition préalable de la molécule ; selon lui, la nicotine se convertirait, par rupture d'une chaîne fermée et migration d'un atome d'hydrogène, en une base secondaire isomérique, la *métanicotine*, laquelle réagirait alors à la manière habituelle sur les chlorures et les anhydrides d'acides.

Bien que l'interprétation de M. Pinner semble fort vraisemblable et qu'elle soit confirmée par les résultats de plusieurs recherches récentes, il ne nous a cependant pas paru superflu de soumettre à une nouvelle étude les produits d'addition que la nicotine forme avec les iodures alcooliques et de chercher à arriver ainsi à une solution de la question.

[1] *Comptes rendus*, **117**, 170, 278.
[2] *Berichte*, **27**, 1053, 2861.

DIIODOMÉTHYLATE DE NICOTINE, $C_{10}H_{14}N_2(CH_3I)_2$.

Stahlschmidt ne donne qu'une description incomplète de ce composé. Nous l'avons préparé en mettant en présence, à la température ordinaire, une molécule de nicotine et deux molécules d'iodure de méthyle, les deux substances ayant été préalablement dissoutes dans une assez grande quantité d'alcool méthylique. La réaction est vive et le liquide s'échauffe fortement. Au bout de quelques instants il se dépose de gros prismes compacts jaune pâle, que l'on peut recristalliser dans l'alcool méthylique bouillant. Ils se dissolvent avec la plus grande facilité dans l'eau, mais ne sont pas hygroscopiques. Ils sont aisément solubles dans l'alcool et dans le chloroforme et insolubles dans l'éther. Leur point de fusion est situé à 216°.

Analyse : Subst. gr. 0,3223
AgI. gr. 0,3400

| | Trouvé | Calculé pour $C_{10}H_{14}N_2(CH_3I)_2$ |
|---|---|---|
| I | 56,98 % | 56,85 % |

Le diiodométhylate de nicotine n'est pas décomposé, même à l'ébullition, par les carbonates alcalins.

MONOIODOMÉTHYLATE DE NICOTINE, $C_{10}H_{14}N_2.CH_3I$.

Lorsqu'on abandonne à lui-même, en solution dans l'alcool méthylique, un mélange équimoléculaire de nicotine et d'iodure de méthyle, la combinaison a lieu rapidement, quoique moins violemment que dans le cas précédent. Le liquide prend une couleur jaune brun,

mais conserve une réaction alcaline. Au bout de quelques heures on chasse l'alcool au bain-marie. Le résidu constitue une masse sirupeuse, très soluble dans l'eau, l'alcool et le chloroforme et insoluble dans l'éther. Il nous a été impossible de l'obtenir à l'état cristallisé.

Analyse de la substance séchée à 110°:

Subst: gr. 0,2012
AgI. gr. 0,1544

| | Trouvé | Calculé pour $C_{10}H_{14}N_2 . CH_3I$. |
|---|---|---|
| I | 41,45 % | 41,68 % |

Le monoiodométhylate, mis en présence d'un excès d'iodure de méthyle, en fixe une molécule pour former un produit fusible à 216° qui est identique avec le diiodométhylate décrit plus haut.

Le monoiodométhylate n'est pas décomposé par les carbonates alcalins. Traité, en solution aqueuse, par l'oxyde d'argent, il fournit le *monométhylhydrate* $C_{10}H_{14}N_2$. $CH_3OH$, qui est très soluble dans l'eau et possède une réaction alcaline des plus prononcées.

En ajoutant de l'acide chlorhydrique à la solution de l'hydrate et en évaporant à siccité, on obtient une masse incristallisable et déliquescente qui est le *chlorhydrate du chlorométhylate* $C_{10}H_{14}N_2 . CH_3Cl . HCl$. Le *chloroplatinate* correspondant cristallise dans l'eau chaude en petites paillettes qui fondent à 266° en se décomposant. Elles ne renferment pas d'eau de cristallisation.

Analyse: Subst. gr. 0,2073
Pt. gr. 0,0692

| | Trouvé | Calculé pour $C_{10}H_{14}N_2 . CH_3Cl . HCl . PtCl_4$. |
|---|---|---|
| Pt. | 33,38 % | 33,24 % |

### ISOMONOIODOMÉTHYLATE DE NICOTINE, $C_{10}H_{14}N_2 . CH_3I$.

La nicotine étant une base diacide, il était à prévoir qu'elle pourrait donner par combinaison avec une molécule d'iodure de méthyle deux produits différents, suivant que l'addition aurait lieu à l'un ou à l'autre des deux atomes d'azote. Le premier de ces isomères se forme, comme on vient de le voir, par union directe de la nicotine et de l'iodure. Pour obtenir le second nous avons suivi la même voie qui a conduit, il y a quelques années, MM. Skraup et Konek von Norwall[1] à la découverte des isoiodalcoylates de cinchonine et de quinine. Nous avons préparé en premier lieu le monoiodhydrate de nicotine. Dans ce sel l'acide sature nécessairement l'atome d'azote le plus basique, c'est-à-dire celui auquel est attaché le groupe $CH_3I$ dans le monoiodométhylate direct. En mettant ensuite cet iodhydrate en présence d'iodure de méthyle en excès, nous avons obtenu un produit d'addition de formule $C_{10}H_{14}N_2 . HI . CH_3I$, dans lequel on doit admettre que le groupe $CH_3I$ est venu se fixer au second atome d'azote. Traité par le carbonate de soude, ce sel nous a fourni enfin, par départ d'une molécule d'acide iodhydrique, un iodométhylate $C_{10}H_{14}N_2 . CH_3I$, isomérique avec le produit d'addition directe.

*Monoiodhydrate de nicotine*, $C_{10}H_{14}N_2.HI$. — Nous avions pensé tout d'abord pouvoir préparer ce sel en dissolvant la nicotine dans la quantité calculée (1 mol.) d'une solution titrée d'acide iodhydrique et en évaporant à sec; le résidu, purifié par plusieurs cristallisations suc-

[1] *Berichte*, **26**, 1968.

cessives dans l'alcool, forme de belles aiguilles incolores, fusibles à 195° et non hygroscopiques. Mais l'analyse de ce corps nous montra qu'il ne constituait point le monoiodhydrate cherché, mais le *diiodhydrate*, $C_{10}H_{14}N_2.2HI$.

Analyse : Subst. gr. 0,4697
AgI. gr. 0,5244

| Trouvé | Calculé pour $C_{10}H_{14}N_2.2HI$. |
|---|---|
| I 60,33 % | 60,67 % |

Il faut donc admettre que le monoiodhydrate primitivement formé se dissocie par l'évaporation de sa solution aqueuse en diiodhydrate et nicotine, et que cette dernière se volatilise avec les vapeurs d'eau.

Nous avons ensuite cherché à obtenir le monoiodhydrate en dirigeant dans une solution alcoolique ou éthérée de nicotine la quantité calculée d'acide iodhydrique gazeux. Le résultat n'a pas été meilleur. Il se forme un abondant précipité jaune, mais celui-ci, purifié comme précédemment, montre également le point de fusion et la composition du diiodhydrate:

Analyse: Subst. gr. 0,2189
AgI. gr. 0,2468

| Trouvé | Calculé pour $C_{10}H_{14}N_2.2HI$ |
|---|---|
| I 60,73 % | 60,67 % |

De la solution filtrée de ce précipité nous avons pu retirer la moitié de la nicotine employée.

Nous sommes enfin arrivés au but en procédant comme suit:

On dissout dans l'alcool bouillant un poids connu du diiodhydrate et, avant que le sel ne se dépose par refroidissement, on ajoute une quantité de nicotine corres-

pondant à une molécule pour une de diiodhydrate. La solution a alors une réaction neutre au tournesol et ne cristallise plus en se refroidissant. Elle renferme le *monoiodhydrate,* qui s'est formé selon l'équation:

$$C_{10}H_{14}N_2.2HI + C_{10}H_{14}N_2 = 2C_{10}H_{14}N_2.HI.$$

Lorsqu'on ajoute de l'éther à cette solution ou qu'on l'évapore à siccité, on obtient ce sel sous la forme d'une masse sirupeuse, très soluble dans l'eau et dans l'alcool, insoluble dans l'éther et ne présentant pas une plus grande tendance à la cristallisation que le monoiodométhylate correspondant. Séché à 110°, ce corps a fourni à l'analyse les chiffres suivants:

Analyse: Subst. gr. 0,3072
AgI. gr. 0,2484

| | Trouvé | Calculé pour $C_{10}H_{14}N_2 . HI$ |
|---|---|---|
| I | 43,68 % | 43,70 % |

*Iodhydrate de l'isomonoiodométhylate,* $C_{10}H_{14}N_2.HI.CH_3I$. — On ajoute à la solution alcoolique du monoiodhydrate un excès d'iodure de méthyle et l'on chauffe au bain-marie pendant deux heures. Le produit se prend par refroidissement en une masse cristalline que l'on filtre à la trompe, lave à l'alcool et recristallise dans l'alcool chaud ou dans un mélange d'alcool et d'éther. On obtient ainsi des paillettes brillantes, incolores ou légèrement jaunâtres, très solubles dans l'eau, peu solubles dans l'alcool froid et insolubles dans l'éther, le chloroforme et la ligroïne. Leur point de fusion est situé à 209°.

Analyse: Subst. gr. 0,2130
AgI. gr. 0,2325

| | Trouvé | Calculé pour $C_{10}H_{14}N_2 . HICH_3I$ |
|---|---|---|
| I | 58,96 % | 58,70 % |

*Isomonoiodométhylate,* $C_{10}H_{14}N_2.CH_3I$. — L'iodhydrate est dissous dans le moins d'eau possible, additionné d'une solution concentrée de carbonate de soude et le tout évaporé à sec au bain-marie. Le résidu est pulvérisé et extrait plusieurs fois à froid par le chloroforme. En chassant ensuite ce dissolvant par distillation, on obtient l'isoiodométhylate sous la forme d'une masse solide que l'on fait cristalliser dans un mélange d'alcool et d'éther. Il s'y dépose en lamelles incolores, fusibles à 164°, très solubles dans l'eau, l'alcool et le chloroforme et insolubles dans l'éther.

Analyse : Subst. gr. 0,1738
AgI. gr. 0,1922

| | Trouvé | Calculé pour $C_{10}H_{14}N_2 . CH_3I$ |
|---|---|---|
| I | 41,99 °/₀ | 41,68 °/₀ |

L'isoiodométhylate a les propriétés d'une base monoacide tertiaire. Il se combine avec l'iodure de méthyle pour donner le diiodométhylate. Traité par l'oxyde d'argent, il fournit une solution très caustique de l'hydrate correspondant.

*Isomonochlorométhylate,* $C_{10}H_{14}N_2 . CH_3Cl$. — On l'obtient en traitant l'isoiodométhylate par le chlorure d'argent. C'est une substance cristalline, formée d'aiguilles très hygroscopiques, très solubles dans l'eau, l'alcool et le chloroforme, insolubles dans l'éther.

Analyse : Subst. gr. 0,3328
AgCl. gr. 0,2237

| | Trouvé | Calculé pour $C_{10}H_{14}N_2 . CH_3Cl$ |
|---|---|---|
| Cl | 16,63 °/₀ | 16,67 °/₀ |

Le *chloroplatinate,* $C_{10}H_{14}N_2 . CH_3 Cl. HCl. PtCl_4$ est

un précipité cristallin jaune-orange, qui se décompose à 235-240° sans fondre.

Analyse :

Subst. gr. 0,2022
Pt. gr. 0,0674

| | Trouvé | Calculé pour $C_{10}H_{14}N_2 . CH_3Cl . HCl . PtCl_4$ |
|---|---|---|
| Pt. | 33,34 % | 33,24 % |

---

L'existence de deux produits d'addition de la nicotine avec une molécule d'iodure de méthyle, produits qui possèdent tous deux les propriétés caractéristiques des sels d'ammonium quaternaires, prouve définitivement la nature bitertiaire de la nicotine.

Si l'on admet pour cette base la formule proposée par M. Pinner, laquelle semble actuellement la plus vraisemblable, on arrive aux schémas suivants pour exprimer la constitution des deux monoiodométhylates :

```
          CH2—CH2                      CH2—CH2
           |    |                       |    |
   /\    —CH    CH2             /\    —CH    CH2
  |  |      \  /               |  |      \  /
   \/        N                  \/        N
   N      I / | \ CH3           N         |
            CH3               I/ \CH3     CH3

          I                          II
```

Il restait à déterminer laquelle de ces deux formules doit être attribuée à chacun des isomères.

Cette question semblait pouvoir être tranchée par l'oxydation de ces corps ou tout au moins par celle des hydrates correspondants.

De plus, cette oxydation pouvait en même temps fournir des indications intéressantes sur la constitution de

la nicotine elle-même. En effet, si la présence d'un noyau de pyrrolidine dans la molécule de cet alcaloïde a été rendue très probable par les travaux de M. Pinner[1], ainsi que par ceux que l'un de nous a publiés récemment en collaboration avec M. Crépieux[2], aucune preuve directe de l'existence de ce noyau n'a encore été donnée, en ce sens qu'il n'a pas été possible jusqu'ici d'obtenir, par décomposition de la nicotine, la pyrrolidine elle-même ou l'un de ses dérivés. Or, il était permis de penser qu'un composé de cette nature prendrait naissance dans l'oxydation de l'un des deux monométhylhydrates, à savoir celui qui répond à la formule II. Voici sur quelles considérations nous avions basé cette supposition :

On sait que lorsqu'on traite la nicotine par les oxydants énergiques (acide nitrique, acide chromique, permanganate de potasse), on obtient exclusivement l'*acide nicotique* ou pyridine-β-carbonique,

—COOH
N

Il y a donc, dans ces conditions, combustion du noyau pyrrolidique, qui se transforme en un carboxyle, tandis que le noyau pyridique, plus stable, demeure inattaqué.

Était-il possible de conduire l'oxydation de telle manière que ce fût au contraire le noyau pyridique qui fût brûlé et le noyau pyrrolidique qui subsistât? On devait

[1] *Berichte*, **26**, 292, 765; **27**, 2861; **28**, 1932.
[2] *Berichte*, **28**, 1904.

obtenir, dans ce cas, un *acide méthylpyrrolidine-carbonique*,

$$
\begin{array}{ccc}
 & CH_2—CH_2 & \\
 & | \quad\quad | & \\
HOOC—CH & & CH_2 \\
 & \diagdown N \diagup & \\
 & | & \\
 & CH_3 &
\end{array}
$$

Il s'agissait pour cela de rendre le noyau pyridique moins résistant que l'autre à la rupture et à l'oxydation. Or, il résulte d'un certain nombre d'observations faites dans la série des bases pyridiques et quinoléiques, que cet affaiblissement du noyau azoté se manifeste toutes les fois que l'azote y fonctionne comme élément pentavalent, ainsi que cela a lieu dans les combinaisons quaternaires.

Cette condition se trouvant réalisée dans l'iodométhylate de formule II, ainsi que dans le méthylhydrate correspondant, on pouvait espérer que l'oxydation de ces corps conduirait au résultat cherché.

### Oxydation de l'isomonométhylhydrate de nicotine.

La solution aqueuse de l'isométhylhydrate (obtenue par l'action de l'oxyde d'argent sur l'iodométhylate) est additionnée à froid d'une solution saturée de permanganate de potassium, que l'on ajoute par petites portions. La réaction est très vive, le permanganate est instantanément décoloré et le mélange se réchauffe fortement. Lorsque le liquide reste rouge, on ajoute quelques gouttes d'alcool et on filtre. Le produit est absolument incolore et possède une réaction très alcaline.

Supposant que l'oxydation devait avoir donné naissance à un acide, nous avons fait de nombreux essais

pour retirer du liquide filtré un corps de cette nature, mais cela avec un résultat constamment négatif. Nous avons alors recherché les produits basiques et procédé comme suit :

Le liquide est sursaturé par l'acide chlorhydrique (il y a alors un fort dégagement d'anhydride carbonique), puis évaporé à sec. Le résidu est extrait à plusieurs reprises par l'alcool bouillant. Les solutions alcooliques réunies sont ensuite fortement concentrées. Par refroidissement il se produit alors une abondante cristallisation de petites aiguilles blanches qui sont filtrées et recristallisées dans l'alcool. On obtient ainsi des prismes incolores, transparents, non hygroscopiques et fusibles à 248° en se décomposant. Ils sont peu solubles dans l'alcool froid, insolubles dans l'éther et dans le chloroforme et très solubles dans l'eau. Leur solution aqueuse a une réaction acide au tournesol.

La substance contient du chlore. Celui-ci n'est éliminé ni par les carbonates alcalins, ni par les alcalis; on n'a donc pas affaire à un chlorhydrate.

En revanche, le corps est décomposé par l'oxyde d'argent; c'est donc un chloralcoylate.

Pour isoler la base, nous avons agité la solution aqueuse du sel avec de l'oxyde d'argent, filtré et évaporé à sec. Le résidu est une substance cristalline, incolore et non hygroscopique. On la purifie en la dissolvant dans l'alcool méthylique et en ajoutant par petites portions de l'éther sec; elle se dépose alors lentement en jolies aiguilles blanches.

L'analyse de la substance séchée à l'air conduit à la formule $C_7H_7NO_2 + H_2O$ :

I. Subst. gr. 0,1882
$CO_2$ gr. 0,3731
$H_2O$ gr. 0,1026
II. Subst. gr. 0,1307
N 10,4 cmc. (t = 17°, bar = 725,5 mm.)
III. Subst. gr. 0,1388
Perte à 110° : gr. 0,0163

| | Trouvé | | | Calculé pour |
|---|---|---|---|---|
| | I | II | II | $C_7H_7NO_2 + H_2O$ |
| C | 54,07 % | — | — | 54,19 % |
| H | 6,06 | — | — | 5,81 |
| N | — | 8,94 % | — | 9,03 |
| $H_2O$ | — | — | 11,74 % | 11,61 |

Ces chiffres et les propriétés du corps montrent que le produit d'oxydation de l'isométhylhydrate de nicotine est identique avec la *trigonelline,* l'alcaloïde que Jahns[1] a découvert en 1885 dans les semences du fenu-grec (*Trigonella fœnum græcum* L.) et qui se trouve aussi dans les graines du chanvre, du pois et de l'avoine[2].

La constitution de cet alcaloïde est connue et découle de sa synthèse, effectuée en 1886 par M. Hantzsch[3] en chauffant le nicotate de potasse avec l'iodure de méthyle et en traitant le produit par l'oxyde d'argent. La trigonelline est la *méthylbétaïne nicotique,*

—CO
|
N——O
|
$CH_3$

Les propriétés de notre produit d'oxydation corres-

[1] *Berichte* **18,** 2518; **20,** 2840.
[2] *Berichte* **27,** 769; **29,** Ref. 34.
[3] *Berichte* **19,** 31.

pondent absolument, soit à celles de la base naturelle, telles que les a décrites Jahn , soit à celles du produit artificiel, ainsi que nous avons pu nous en assurer par comparaison avec un échantillon préparé d'après le procédé de M. Hantzsch.

La base libre forme des aiguilles incolores, très solubles dans l'eau, l'alcool éthylique et l'alcool méthylique, peu solubles dans le chloroforme et insolubles dans l'éther et dans la ligroïne. Ses solutions sont neutres au tournesol. Elle ne présente pas de point de fusion; lorsqu'on la chauffe lentement, elle commence à noircir vers 180° et se carbonise sans fondre.

Son chlorhydrate forme, par cristallisation dans un mélange d'alcool et d'éther, des paillettes quadrangulaires incolores, fusibles à 248° en se décomposant. La solution aqueuse de ce sel ne précipite ni par le chlorure de platine ni par celui de mercure, mais bien par le chlorure d'or.

D'après Jahns, ainsi que d'après MM. Schulze et Frankfurt[1], le sel le plus caractéristique de la trigonelline est son chloraurate, qui existe sous deux modifications différentes, suivant qu'on le fait cristalliser dans l'eau ou dans l'acide chlorhydrique. Il se dépose dans le premier cas en aiguilles fusibles à 186° (J.) 185° (S. et F.), dans le second en paillettes qui fondent à 198° (J.) 197° (S. et F.).

Nous avons répété l'expérience avec notre produit. En dissolvant dans l'eau bouillante une partie du précipité obtenu par le chlorure d'or et en laissant refroidir, nous avons vu se déposer de fines aiguilles jaune clair, groupées

[1] *Berichte* **27**, 769.

en pinceaux. Leur point de fusion a été observé à 183° et n'a pas changé par une nouvelle cristallisation dans l'eau.

Une seconde portion du précipité a été ensuite cristallisée dans l'acide chlorhydrique dilué et bouillant. Nous avons obtenu des paillettes quadrangulaires jaune vif, fusibles à 197°.

La formation de trigonelline par oxydation de l'isométhylhydrate de nicotine, outre l'intérêt qu'elle présente comme exemple de la transformation d'un alcaloïde végétal dans un autre, conduit aux deux conséquences suivantes :

1° Elle montre que dans l'isométhylhydrate et dans l'isoiodométhylate le groupe méthyle additionnel est attaché à l'azote du noyau pyridique. D'où découlent les formules suivantes pour les différents dérivés qui ont été décrits plus haut :

$CH_2—CH_2$ ; —CH ; $CH_2$ ; N ; N ; I ; $CH_3$ ; $CH_3$

Monoiodométhylate.

$CH_2—CH_2$ ; —CH ; $CH_2$ ; N ; N ; I ; $CH_3$ ; H

Monoiodhydrate.

$CH_2—CH_2$ ; —CH ; $CH_2$ ; N ; N ; I ; $CH_3$ ; H ; I ; $CH_3$

Iodhydrate de l'isomonoiodo-méthylate.

$CH_2—CH_2$ ; —CH ; $CH_2$ ; N ; N ; $CH_3$ ; I ; $CH_3$

Isomonoiodométhylate.

Il résulte de ces formules que, dans la formation directe

des monosels et des monoiodalcoylates de nicotine, l'addition a lieu à l'atome d'azote pyrrolidique, et que c'est par conséquent celui-ci qui possède le caractère basique le plus accentué.

2° Elle prouve que la stabilité du noyau pyridique n'est point affaiblie, dans le cas particulier, par la fixation des groupes $CH_3$ et OH à l'azote. Dans l'oxydation de l'isométhylhydrate, comme dans celle de la nicotine elle-même, c'est le noyau pyrrolidique qui est seul attaqué et transformé en un carboxyle. Il se forme d'abord le méthylhydrate de l'acide nicotique; mais celui-ci est instable et se convertit spontanément, par perte d'une molécule d'eau, en un anhydride interne qui est la trigonelline :

$—C_5H_{10}N$ / N / $CH_3$ OH ⟶ —COOH / N / $CH_3$ OH ⟶ —CO / N—O / $CH_3$

Après avoir constaté que l'oxydation de l'isométhylhydrate de nicotine ne conduit point, ainsi que nous l'avions espéré, à un dérivé de la pyrrolidine, nous avons entrepris l'étude de l'*oxydation du méthylhydrate direct*. Nos recherches dans cette direction ne sont pas encore terminées, de sorte que nous devons réserver pour une prochaine communication cette seconde partie de notre travail.

---

SUR QUELQUES TRAVAUX RÉCENTS

RELATIFS A LA

# RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE DU BISMUTH

PAR

**Edm. van AUBEL.**

---

## 1. Etude critique.

Les recherches que j'ai publiées sur la résistance électrique du bismuth à diverses températures et dans le champ magnétique[1] ont eu pour objet l'étude du métal fourni comme absolument pur par les meilleurs procédés de l'analyse chimique et du métal pur obtenu par électrolyse, dont M. le professeur A. Classen s'est servi pour la détermination du poids atomique.

Le bismuth a été examiné sous forme de tiges rectilignes obtenues en fondant le métal et le laissant ensuite lentement ou très rapidement refroidir, ou enfin en comprimant le métal.

Je crois avoir notamment établi les conclusions sui-

[1] Edm. van Aubel. *Philosophical Magazine*, 5e série, vol. 25, p. 191; 1888 (communication préliminaire). — *Annales de chimie et de physique*, 6e série. t. 18, p. 433; 1889. — *Journal de physique*, 3e série, tome 2, p. 407; 1893.

vantes que je vais comparer aux résultats qui ont été publiés depuis :

1. La résistance électrique, le coefficient de variation de cette résistance avec la température et l'action du magnétisme ont des valeurs très différentes pour les divers bismuths purs du commerce.

2. L'impureté qu'il est le plus difficile d'éviter dans la préparation du bismuth pur est le plomb.

3. Le bismuth purifié, puis électrolysé par la méthode de M. le professeur Classen [1] donne des résultats concordants entre eux.

4. La structure moléculaire a une grande influence sur les propriétés électriques des bismuths impurs et une action très faible sur celles du bismuth pur.

5. Le coefficient de variation de la résistance électrique avec la température est *positif* pour le bismuth électrolysé pur, mais peut devenir négatif avec certains bismuths dits purs du commerce.

6. Le bismuth électrolysé présente encore une particularité que n'offre pas le métal impur. Le coefficient de température reste à peu près le même aux diverses températures comprises entre 0° et 100°.

7. De toutes les méthodes physiques et chimiques, la détermination de la résistance électrique aux diverses températures entre 0° et 100° est certainement de beaucoup la plus précise et la plus sensible pour reconnaître si le bismuth est pur. Elle surpasse l'examen le plus délicat au spectroscope.

8. L'influence du magnétisme sur la résistance élec-

[1] A. Classen. *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, Berlin, 23e année, 1890, p. 938. — Edm. van Aubel. *Annales de chimie et de physique*, 6e série, tome 18, p. 442; 1889.

trique diminue considérablement lorsque la température augmente.

9. La résistivité des bismuths impurs est supérieure à celle du métal électrolysé ; ce qui découle de mes résultats et des nombreuses mesures faites antérieurement.

J'ai eu la bonne fortune de voir la plupart de mes résultats confirmés depuis par d'éminents physiciens. La conclusion 8, relative à l'action du magnétisme, a été vérifiée par A. Leduc [1] et A. Griffiths [2], par les expériences de P. Drude et W. Nernst [3] aux températures supérieures à 100°, par les recherches de Henderson [4] dans des champs magnétiques très intenses et enfin par les mesures de James Dewar et J. A. Fleming [5] dans des champs intenses, aux basses températures jusque —235°.

Dans une communication au Congrès international des électriciens, à Paris, en 1889 [6], j'ai fait ressortir aussi la nécessité de tenir compte de la température dans la mesure des champs magnétiques par les spirales de bismuth de Lenard, et Henderson est revenu sur ce point plus tard.

Lenard [7] a étudié la résistance électrique à diverses

[1] A. Leduc. *Journal de physique*, 2e série, tome 10, p. 112; 1891.

[2] A. Griffiths. *Philosophical Magazine*, mars 1895, p. 244.

[3] P. Drude et W. Nernst. *Annalen der Physik*, tome XLII. p. 568; 1891.

[4] Henderson. *Annalen der Physik*, tome 53, p. 912; 1894 ou *Philosophical Magazine*, mars 1895, p. 244.

[5] *Philosophical Magazine*, 5e série, vol. XL, p. 303; 1895. — *Proceedings of the Royal Society of London*, vol. LX, p. 72; 1896. — p. 425; 1897.

[6] *L'Electricien*, tome 13, 1889.

[7] Ph. Lenard. *Annalen der Physik*, nouvelle série, tome 39, p. 619; 1890.

températures et dans le champ magnétique de fils obtenus par compression avec le bismuth purifié par Landolt au moyen des procédés chimiques et avec le métal électrolysé. Les fils étaient réalisés par compression à chaud, entre 155° et 230°. Plus la température de la compression est élevée, plus la résistivité à 22° est grande ; elle varie entre $108,8 \times 10^3$ et $115,7 \times 10^3$.

La résistivité des bismuths impurs est plus élevée que celle du métal électrolysé (voir ma conclusion 9).

Le savant physicien a constaté aussi [1] la grande sensibilité de la méthode électrique pour s'assurer de la pureté du bismuth (voir ma conclusion 7) et James Dewar et J. A. Fleming l'ont également mentionnée.

Il convient toutefois de faire observer que le professeur J A. Fleming, dans une conférence à l'Institution royale de la Grande Bretagne [2], déclare que la mesure de la résistance électrique d'un métal dans l'air liquide est un critérium pour déterminer sa pureté chimique. Mes recherches et celles de Lenard ont montré qu'une étude de la résistance électrique du bismuth entre 0° et 100° suffisait amplement pour ce but et cet examen présente incontestablement beaucoup moins de difficulté.

Ph. Lenard a vérifié également ma sixième conclusion, à savoir que le coefficient de température du bismuth électrolysé pur varie peu entre 0° et 100° [3].

[1] *Loc. cit.*, p. 639.

[2] Professor J. A. Fleming. *Electric and magnetic Research at low Temperatures*. Royal Institution of Great Britain, 5 juin 1896, p. 18 : « It will be seen that this process of taking the resistance of a conductor in liquid air is one which affords us a very critical means of discrimination as to the chemical purity of a metal. It ranks almost with the spectroscope as an analytical method. »

[3] *Loc. cit.*, p. 644.

On peut déduire ce même résultat des valeurs obtenues par Henderson avec une spirale préparée par la maison Hartmann et Braun, à l'aide du bismuth électrolysé suivant la méthode de Lenard. Le tableau que je donne à la fin de ce travail contient les divers coefficients de température que j'ai calculés avec les résistances électriques trouvées par Henderson.

L'influence du magnétisme et le coefficient de température sont à peu près les mêmes dans mes expériences et dans celles de Lenard, mais les résistivités sont un peu différentes.

Le docteur G. Vassura[1] a examiné le métal le plus pur de la fabrique de produits chimiques Trommsdorff. Il a déterminé par l'analyse spectrale la présence du plomb, du cuivre et du sodium; le plomb surtout s'y trouvait en grande quantité. Aussi la résistivité à 0° était $129{,}110 \times 10^3$ c'est-à-dire plus élevée que celle de mon bismuth électrolysé, comme on l'a d'ailleurs trouvé pour tous les produits impurs étudiés.

J. Dewar et J. A. Fleming ont examiné des bismuths purs préparés par les procédés chimiques et le bismuth électrolysé par la méthode de Lenard qui leur avait été fourni par la maison Hartmann et Braun. La pureté du métal électrolysé a été vérifiée par l'examen au spectroscope. Pour les bismuths « analytiquement » purs, les courbes qui expriment la variation de la résistivité avec la température entre + 100° et — 235° présentent un minimum ou deux courbures différentes. Le bismuth électrolysé, au contraire, comme tous les métaux purs, donne lieu à une diminution continue de la résis-

[1] *Il Nuovo Cimento*, 3e série, tome 31, p. 27, 31 et 51; 1892.

tivité lorsqu'on s'approche de la température du zéro absolu [1]. La courbe des résistivités se rapproche d'une droite; mais si l'on calcule, au moyen des résultats de J. Dewar et J.-A. Fleming, le coefficient de température pour le bismuth électrolysé, on trouve qu'il varie considérablement avec l'intervalle de températures considéré.

Le tableau que je donne à la fin de mon travail contient des résultats que j'ai déduits, par le calcul, des mesures des deux savants anglais, de manière à montrer :

1° que le coefficient de température augmente toujours quand la température baisse,

2° que ce coefficient entre + 60°,5 et + 19° diffère de ceux que j'ai donnés, de celui trouvé par Lenard et par Henderson, bien que celui-ci ait employé le métal préparé de la même manière par le même fabricant,

3° que les coefficients de température obtenus par J. Dewar et J. A. Fleming, + 0,00486 entre + 19° et — 61°,2 (mémoire de 1896), et + 0,00494 entre + 19° et — 79° (mémoire de 1897) sont très rapprochés, tandis que les coefficients + 0,00744 entre — 61°,2 et — 202°,2 (recherches de 1896) et + 0,0103 entre — 79° et — 203° (recherches de 1897) sont très différents,

4° que la résistivité à 19° trouvée en 1896 et en 1897 par J. Dewar et J. A. Fleming $116,2 \times 10^3$ est très voisine de celles que j'ai obtenues $116,42 \times 10^3$ et se rapproche de celle qui est donnée par Lenard, tandis que les résistivités à — 202°,2 et à — 203° obtenues en 1896 et en 1897, savoir respectivement $40,78 \times 10^3$ et $34,30 \times 10^3$, s'écartent notablement,

[1] *Proceedings of the Royal Society of London*, vol. LX, p. 432, figure 3; 1897.

Les deux savants anglais ont obtenu pour le bismuth électrolysé une résistivité à 0° égale à $108,00 \times 10^3$, plus faible que pour les bismuths « analytiquement » purs et inférieure au résultat de Matthiessen [1], qui est $129,7 \times 10^3$. J'ai trouvé pour la tige de bismuth électrolysé fondu et lentement refroidi $107,99 \times 10^3$, c'est-à-dire le même résultat que J. Dewar et J. A. Fleming et j'ai montré que les résistivités des bismuths impurs sont supérieures.

J. Dewar et J. A. Fleming n'ont pas rencontré de bismuth donnant lieu à un coefficient de température négatif au-dessus de 0°C, [2] ce que j'ai observé avec plusieurs bismuths analytiquement purs, qui m'avaient été fournis par les meilleurs fabricants de produits chimiques ou préparés par M. le professeur Classen.

Ceci m'amène à dire quelques mots d'un travail de M. Hermann Ihle [3]. Ce physicien a mesuré les conductibilités électriques des métaux à diverses températures en utilisant des produits qui avaient servi aux recherches de M. le prof. Dr W. Voigt. Le bismuth employé était le métal chimiquement pur de la maison Kahlbaum, à Berlin [4]. Parmi les 22 métaux étudiés entre 20° et 100°, le bismuth seul a donné lieu à une *augmentation* de la conductibilité par une élévation de la température. Les conductibilités $\lambda$ et le coefficient de température $\alpha$ pour ce bismuth sont :

[1] *Proceedings of the Royal Society*, vol. LX, p. 74; 1896.

[2] *Philosophical Magazine*, 5e série, vol. XL, p. 308; 1895.

[3] Hermann Ihle. *Jahresbericht des Königl. Gymnasiums zu Dresden-Neustadt*, 1896.

[4] W. Voigt. *Annalen der Physik*, nouvelle série, tome XLVIII, p. 676; 1893.

$$\lambda_{20,2} = 0,41$$
$$\lambda_{92,8} = 0,43$$
$$\alpha = + 0,00065$$

M. Hermann Ihle considère le métal qu'il a étudié comme pur et attribue à l'influence de la structure moléculaire les résultats des physiciens qui ont trouvé pour la conductibilité électrique un coefficient de température négatif comme pour les autres métaux.

Dans le travail actuel, je vais chercher à expliquer les résultats de M. Hermann Ihle et celui de MM. J. Dewar et J. A. Fleming qui diffèrent des conclusions de mes recherches antérieures.

## 2. Examen de la pureté de quelques nouveaux bismuths.

J'ai examiné les produits suivants :

1° Le bismuth le plus pur préparé par galvanoplastie, au moyen d'un procédé qui ne m'a pas été communiqué, et provenant de la fabrique de produits chimiques de Schuchardt.

2° Le métal fourni par la maison Hartmann et Braun, d'après la méthode de Lenard, qui est aussi identique que possible au produit étudié par J. Dewar et J. A. Fleming.

3° Le bismuth qui a servi aux recherches de M. Hermann Ihle et que je dois à l'extrême obligeance de M. le prof. Dr W. Voigt.

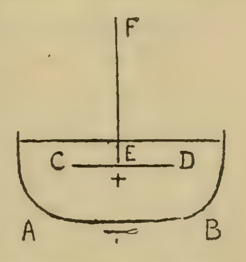
Qu'il me soit permis d'adresser ici mes meilleurs remerciements à mon savant collègue de l'Université de Gœttingue et à MM. Hartmann et Braun pour les précieux matériaux qu'ils ont bien voulu me remettre.

Mes recherches antérieures ont établi que le plomb est

de toutes les impuretés celle qu'il est le plus difficile d'éviter dans la préparation du bismuth, dont les propriétés sont fortement modifiées par la présence de traces de plomb. J'ai donc cherché à m'assurer si les nouveaux produits étaient exempts ou non de plomb.

A cet effet, je dissous quelques grammes du bismuth à examiner dans une capsule en verre d'Iéna, contenant de l'acide nitrique dilué chauffé au bain-marie. La solution est évaporée à siccité, reprise par l'eau et une quantité aussi faible que possible d'acide nitrique[1]. On prépare ainsi une solution acide de nitrate du bismuth considéré. Celle-ci est versée dans une grande capsule en platine qui fait partie d'un appareil de Classen, pour l'analyse chimique par voie électrolytique. Cette capsule formera la cathode AB d'un courant électrique faible dont l'anode est constituée par un grand disque de platine CD percé de larges trous et fixé normalement à une tige en platine EF.

Dans ces conditions, l'électrolyse de la solution donne lieu à un dépôt très adhérent et cristallin de bismuth sur la capsule, tandis que le plomb se dépose sur le disque de platine, électrode positive, à l'état de peroxyde de plomb, en même temps que du peroxyde de bismuth.




J'ai opéré de la façon suivante : dès que l'anode est bien recouverte par le dépôt, je l'enlève en laissant le courant fermé et je dissous le dépôt dans une capsule en verre d'Iéna contenant de l'eau et quelques gouttes

[1] Voir aussi A. Classen, *loc. cit.*

d'acide nitrique chauffés au bain-marie. L'électrode positive est ensuite lavée à l'eau distillée et l'on reprend l'électrolyse[1].

Lorsqu'on juge que l'on est arrivé à la fin de l'électrolyse, on arrête l'opération, on évapore à siccité la solution qui se trouve dans la capsule en verre d'léna, on reprend le résidu par de l'eau pour évaporer de nouveau à siccité. Cette opération est répétée deux ou trois fois pour chasser l'acide nitrique complètement. C'est dans le résidu de la dernière évaporation à siccité qu'il faudra rechercher la présence du plomb.

Avant d'indiquer comment cette opération a été faite, je dois signaler une circonstance qui s'est présentée avec le bismuth étudié par M. Hermann Ihle et qui m'a conduit à déceler dans ce produit une autre impureté que le plomb.

Le produit qui résulte de la transformation du bismuth métallique en nitrate est en général blanc. Celui qui a été obtenu avec le bismuth étudié par M. Hermann Ihle est blanc, très nettement verdâtre; j'ai donc pensé qu'il pouvait contenir également du cuivre.

A cet effet, une petite portion du résidu blanc verdâtre est dissoute dans l'acide nitrique; à la solution on ajoute de l'ammoniaque. On obtient un précipité teinté verdâtre; on filtre, le liquide obtenu est dans certains cas légèrement bleu, on l'acidule par l'acide chlorhydrique et une trace de ferrocyanure de potassium donne alors dans la solution la coloration rose caractéristique du cuivre. La coloration est surtout nette en faisant usage de très peu de ferrocyanure et en observant immédiatement avant la formation du précipité.

[1] On peut ainsi enlever facilement tout le plomb contenu dans un bismuth.

Revenons à la recherche du plomb dans les résidus blancs résultant de la transformation des divers bismuths métalliques en nitrates. Ce produit est traité par quelques gouttes d'eau, puis on filtre. La solution donne avec l'acide sulfurique un abondant précipité, avec l'iodure de potassium un précipité qui se dissout à chaud et recristallise à froid.

Ces essais chimiques ont été faits par mon collègue et ami, M. Maurice Delacre, professeur de chimie générale à l'Université de Gand, auquel j'adresse ici mes remerciements.

En employant ces méthodes, j'ai constaté :

1° que le bismuth électrolysé de la fabrique Schuchardt et le métal soi-disant absolument pur employé par M. Hermann Ihle contenaient du plomb en quantités très notables,

2° que le produit étudié par M. Hermann Ihle renfermait aussi du cuivre,

3° que le bismuth électrolysé suivant la méthode de Lenard par MM. Hartmann et Braun était exempt de plomb.

### 3. Conclusions.

1° On ne peut se fier à la pureté des bismuths électrolysés fournis par les fabriques de produits chimiques. Il est nécessaire, pour avoir un produit pur, de suivre les méthodes de Classen ou de Lenard.

2° Les résistivités à + 19° trouvées par J. Dewar et J. A. Fleming concordent avec les résultats que j'ai donnés, mais le coefficient de température entre + 60°5 et + 19° savoir + 0,00354 est inférieur au nombre le plus petit que j'ai obtenu, ainsi qu'aux valeurs trouvées par Lenard et Henderson.

D'autre part, mes recherches antérieures et celles de Henderson montrent que le coefficient de température augmente très lentement lorsque la température s'élève, entre 0° et 100°. D'après les travaux de J. Dewar et J. A. Fleming, ce coefficient augmenterait rapidement lorsque la température baisse, jusqu'à doubler de valeur aux très basses températures. Une étude de la résistivité du bismuth pur aux températures supérieures à 100° serait intéressante.

3° Le bismuth électrolysé qui m'avait été fourni par la maison Hartmann et Braun et qui a servi aux recherches de J. Dewar et J. A. Fleming ayant été trouvé par l'électrolyse exempt de plomb, j'en ai étudié la résistivité aux diverses températures, afin de rechercher la raison des écarts entre mes résultats et ceux des deux savants anglais.

Un fil de bismuth obtenu par compression se déforme facilement et par suite change de résistance, lorsqu'on le contourne en spirale, par exemple. J'ai donc prié MM. Hartmann et Braun de me préparer un fil d'un diamètre relativement élevé, 1,03 millimètre, et *absolument rectiligne* et j'ai mesuré les résistivités du fil sous cette forme aux diverses températures. Ces mesures ont été faites par la méthode du pont double de Lord Kelvin en mettant le fil dans un bain de pétrole. Celui-ci est placé successivement dans un grand bain d'eau à la température du laboratoire et dans de la vapeur d'acétone ou d'alcool éthylique.

Les résultats que j'ai obtenus sont consignés dans le tableau qui se trouve à la fin de ce travail. (Voir pp. 342 et 343.)

La résistivité à 0° et le coefficient de température

sont assez voisins de ceux que j'ai obtenus jadis avec le bismuth électrolysé du professeur Classen et mes résultats concordent bien avec ceux de Henderson. Le coefficient de température reste toujours plus élevé que celui de J. Dewar et J. A. Fleming.

Cette considération et surtout les valeurs différentes obtenues par J. Dewar et J. A. Fleming pour le même bismuth, en 1896 et en 1897, me paraissent justifier la présomption que le fil de bismuth a pu être déformé dans les expériences des deux savants anglais, car ils ont opéré sur des fils relativement fins, ayant $^1/_2$ millimètre de diamètre, qui n'étaient pas rectilignes (voir le tableau).

4° Les résultats que j'ai énoncés dans mes travaux antérieurs ont trouvé de nouvelles confirmations dans les recherches récentes.

5° Une conséquence bien évidente se dégage aussi de l'ensemble de tous les mémoires publiés sur les propriétés physiques du bismuth. Ce métal, dont l'étude présente un grand intérêt à divers point de vue, est rarement pur. Les résultats qu'il fournit varient en grandeur et même de sens, suivant les impuretés qu'il contient. Pourquoi donc les physiciens ne s'assurent-ils pas au préalable de la pureté de leurs produits par la méthode électrolytique que j'ai rappelée ici et qui permet de déceler si facilement la présence du plomb ou mieux encore par l'étude de la résistivité aux diverses températures entre 0° et 100° sur un fil du métal comprimé?

Cette étude ne serait pas du temps perdu et bien des recherches minutieusement entreprises pourraient être utilisées pour les progrès de la science, au lieu de jeter de la confusion et du doute sur des données acquises.

| Observateurs. | Préparation de la substance étudiée. | Résistivités en unités C. G. S. à la température $t$. $R_t$ | | Coefficients de température $K$ : $R_t = R_o (1+Kt)$ | |
|---|---|---|---|---|---|
| Edm. van Aubel.<br>*Loc. cit.*, 1889 et 1893. | Tiges rectilignes.<br>Bismuth électrolysé ayant servi à M. le professeur Classen pour la détermination du poids atomique. | Tige du métal fondu et lentement refroidi. | $R_0=107,99\times10^3$<br>$R_{19}=107,99\times10^3(1+0,00411\times19)$<br>$=116,42\times10^3$ | de 0° à 22°,1<br>de 0° à 56°<br>de 0° à 99°,7 | +0,00411<br>+0,00426<br>+0,00450 |
| | | Autre tige du métal fondu et lentement refroidi. | | de 0° à 19°,5<br>de 0° à 55°<br>de 0° à 99°,7 | +0,00412<br>+0,00426<br>+0,00447 |
| | | Tige du métal trempé. | $R_0=108,69\times10^3$ | de 0° à 21°,9<br>de 0° à 56°,1<br>de 0° à 99°,7 | +0,00399<br>+0,00422<br>+0,00445 |
| | | Autre tige du métal trempé. | $R_0=110,35\times10^3$ | de 0° à 22°,8<br>de 0° à 39°,95<br>de 0° à 61°,98<br>de 0° à 99°,41 | +0,00421<br>+0,00422<br>+0,00431<br>+0,00440 |
| | | Tige du métal comprimé à la température ambiante. | $R_0=112,15\times10^3$<br>$R_{22}=121,97\times10^3$ | de 0° à 22°,8<br>de 0° à 39°,9<br>de 0° à 62°,1<br>de 0° à 99°,4 | +0,00398<br>+0,00404<br>+0,00418<br>+0,00430 |
| Ph. Lenard.<br>*Loc. cit.* | Fil comprimé à chaud.<br>Bismuth électrolysé. | Température de la compression : 155°<br>» » : 190°<br>» » : 195°<br>» » : 220°<br>» » : 230° | $R_{22}=108,8\times10^3$<br>$R_{22}=109,6\times10^3$<br>$R_{22}=108,6\times10^3$<br>$R_{22}=111,5\times10^3$<br>$R_{22}=115,7\times10^3$ | de 0° à 100°<br>(température de la compression 230°) | +0,00458 |
| J.-B. Henderson.<br>Annalen der Physik, Nouvelle série, t. 53, p. 921 ; 1894. | Fil comprimé à chaud par la maison Hartmann et Braun et contourné en spirale.<br>Bismuth électrolysé préparé par la maison Hartmann et Braun, d'après la méthode de Lenard | | | de 0° à 21°,7 :<br>de 0° à 44°,3 :<br>de 0° à 92°,0 : | +0,00385<br>+0,00397<br>+0,00416 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| et J. A. Fleming. Proceedings of the Royal Society of London, vol. LX, p. 73; 1896. | $^1/_2$ mm. de diamètre. « Resistance **coils** were constructed of this wire. » Bismuth électrolysé préparé par la maison Hartmann et Braun, d'après la méthode de Lenard. | $R_{-202^0,2}=40,78\times10^3$ | de +19° à −61°,2 : +0,00486<br>de −61°,2 à −202°,2 : +0,00744 |
| J. Dewar et J. A. Fleming. Proceedings of the Royal Society of London, vol. LX, p. 428; 1897. | Fil comprimé ayant environ $^1/_2$ mm. de diamètre. « The bismuth wire was formed into **a narrow loop** of a single turn, about 3 or 4 cm. in length. » Bismuth electrolysé préparé par la maison Hartmann et Braun, d'après la méthode de Lenard. La pureté du produit a été essayée par un examen au spectroscope. | $R_{+19^0}=116,20\times10^3$<br>$R_{-203^0}=34,30\times10^3$ | de + 19° à − 79° : +0.00494<br>de + 79° à −185° : +0,00850<br>de −185° à −203° : +0,0108<br>de − 79° à −203° : +0,0103 |
| Edm. van Aubel. 1897. | Tige **rectiligne** : fil comprimé à chaud par la maison Hartmann et Braun et ayant 1,03 mm. de diamètre. Bismuth préparé par la maison Hartmann et Braun, d'après la méthode de Lenard, comme ceux dont James Dewar et J. A. Fleming ont fait l'étude. | $R_0=105,89\times10^3$<br>$R_{13^0,8}=111,61\times10^3$ | de +13°,8 à 56°,5 +0,00391<br>de +13°,8 à 72°,8 +0,00412 |

Université de Gand, laboratoire de physico-chimie, août 1897.

# DÉTERMINATION
DE LA
# TEMPÉRATURE DE L'AIR
PAR LA MARCHE
## D'UN THERMOMÈTRE NON ÉQUILIBRÉ

PAR

**Ch. DUFOUR,**
Professeur à Morges.

---

Il y a quelques années, je fis des recherches pour voir s'il y avait possibilité de déterminer la température de l'air par la marche d'un thermomètre non équilibré.

En effet, quelque sensible que soit un instrument, il faut toujours un temps assez long avant qu'il ait pris la température de l'air ambiant; car lors même que le thermomètre est amené à ce point, il faut encore un certain délai pour être sûr qu'il est immobile, et qu'en l'observant on a bien la température que l'on veut obtenir.

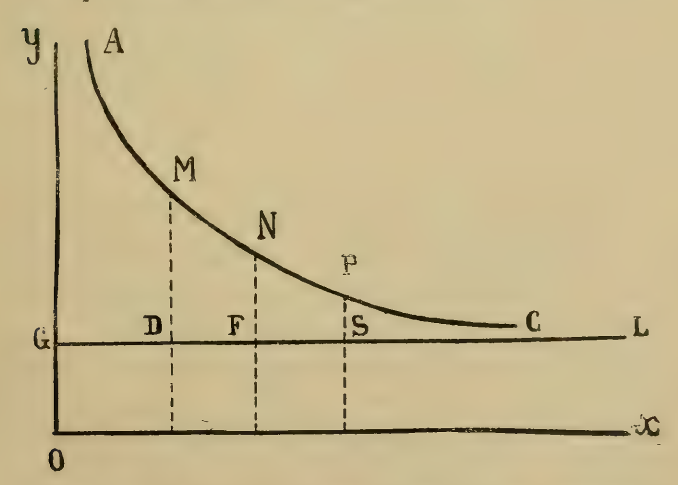
Pour éviter cet inconvénient, j'ai cherché si l'on ne pouvait pas, d'après la marche d'un thermomètre pendant quelques minutes, calculer le point où il doit s'arrêter; car il est évident que plus un thermomètre est loin d'être équilibré, plus sa variation est grande pendant l'unité de temps, ou si l'on veut, la rapidité de la marche d'un thermomètre est une fonction de la distance qui le sépare de la température à laquelle il restera stationnaire.

On sait depuis longtemps, que lorsqu'un corps est plongé dans une atmosphère dont la température est dif-

férente de la sienne, les différences de température de ce corps avec celle de l'air ambiant varient suivant une progression géométrique, si les temps d'observation varient en progression arithmétique. Cependant, il est évident que cette loi n'est pas parfaitement rigoureuse ; car alors un corps ne pourrait jamais prendre la température de l'air; ces deux températures seraient réellement dans un état assymptotique; or il ne paraît pas qu'il en soit ainsi dans la nature.

Mais j'ai fait de nombreuses observations pour voir si cette loi était suffisamment exacte pour le but que je me proposais. En observant à des intervalles équidistants la marche d'un thermomètre non équilibré, et en calculant, d'après la loi énoncée, j'ai toujours trouvé entre les résultats des différences assez faibles pour qu'elles puissent être négligées dans une question de cet ordre.

Le problème était donc ramené à ceci :




Soit Ox, la ligne qui correspond au zéro du thermomètre; GL celle qui correspond à la température de l'air;

AMNPC, une courbe qui correspond à la marche d'un thermomètre plongé dans cet air, et qui, par conséquent, se rapproche de plus en plus de la ligne GL, les ordonnées MD, NF, PS, etc., à partir de la ligne GL, varient en progression géométrique si les abscisses varient en progression arithmétique. Si l'on connaît quelques ordonnées correspondant aux points M, N et P, ainsi que les différences de leurs abscisses, trouver la valeur NF par exemple, qu'il faut retrancher à l'une quelconque de ces ordonnées pour arriver à la ligne GL ?

J'ai résolu ce problème de deux manières différentes :

Désignons par $y$ la valeur MD correspondant au point M, par $y'$ la ligne NF qui correspond au point N, et par $y''$ la ligne PS qui correspond au point P. Si l'observation ne donne pas directement ces quantités, elle donne au moins leurs différences, puisque les températures observées correspondent aux élévations des points M, N et P au-dessus de l'axe des abscisses.

Or, j'ai trouvé un théorème, remarquable par sa simplicité, qui permet de calculer les termes d'une progression par quotient dès que l'on connaît les différences qu'il y a entre trois termes de rangs équidistants. Ce théorème est celui-ci :

*Si dans une progression géométrique, on prend trois termes de rangs équidistants, que l'on multiplie l'une par l'autre les deux différences premières et que l'on divise par la différence seconde, on obtient le terme intermédiaire.*

Pour le démontrer, désignons par $r$ la raison d'une telle progression, ses termes seront successivement :

$$1, r. r^2. r^3 \ldots r^{n-a} \ldots r^n \ldots r^{n+a}$$

Ici $r^{n-a}$, $r^n$ et $r^{n+a}$ sont trois termes des rangs équidistants. Les deux différences premières sont :

$$(r^{n+a} - r^n) \text{ et } (r^n - r^{n-a})$$

la différence de ces différences, ou la différence seconde est :

$$(r^{n+a} - r^n) - (r^n - r^{n-a})$$

Si l'on pose :

$$\frac{(r^{n+a} - r^n) \quad (r^n - r^{n-a})}{(r^{n+a} - r^n) - (r^n - r^{n-a})}$$

et que l'on fasse les simplifications possibles, il est facile de voir que cette valeur, en apparence un peu compliquée, revient à $r^n$. C'est la démonstration du théorème énoncé plus haut.

Par cette formule, on trouve donc facilement le 2^me^ des trois termes que l'on considère. Mais on peut trouver facilement aussi le 1^er^ et le 3^me^.

En effet, soit $y$ le 1^er^ de ces trois termes, $y'$ le 2^me^ et $y''$ le 3^me^. Appelons $a$ la différence qu'il y a entre le 1^er^ et le 2^me^, et $b$ celle qu'il y a entre le 2^me^ et le 3^me^. On a donc $y = y' + a$.

Mais on a vu que

$$y' = \frac{ab}{a - b}$$

Donc

$$y = \frac{ab}{a-b} + a = \frac{a^2}{a-b}$$

Et puisque $y'' = y' - b$, on peut poser

$$y'' = \frac{ab}{a-b} - b = \frac{b^2}{a-b}$$

Donc pour avoir le 1^er^ terme, il faut faire le carré de la différence qu'il y a entre le 1^er^ et le 2^me^, et diviser ce carré par la différence seconde, c'est-à-dire par $a - b$;

et pour avoir le 3$^{me}$ terme, il faut faire le carré de la différence qu'il y a entre le 2$^{me}$ et le 3$^{me}$, et diviser encore par le même diviseur, soit par $a - b$.

J'avais d'abord essayé cette formule à Morges avec de bons thermomètres, donnant le 0,1 de degré, et suspendus dans l'air. Le résultat avait été satisfaisant. Je trouvais bien parfois des écarts de 1 ou 2 dixièmes de degré entre le chiffre auquel j'arrivais et celui auquel s'arrêtait le thermomètre après un temps plus ou moins long; mais cela n'est pas extraordinaire, car outre les erreurs des observations, il peut arriver que pendant le temps nécessaire au thermomètre pour s'équilibrer, il y ait des variations pareilles dans la température de l'air.

Mais, au mois de février dernier, la *Meteorologische Zeitschrift* a rendu compte de recherches analogues faites par M. Hartmann. Celui-ci n'est pas arrivé aux mêmes formules que moi, mais il a fait des expériences avec un gros thermomètre sur lequel on pouvait lire les 0,01 de degré, et qui était équilibré seulement au bout de 61 minutes. J'ai été curieux d'essayer mon procédé avec les résultats donnés par ce thermomètre.

*1$^{er}$ Exemple.* Prenons les observations faites à la 14$^e$, la 17$^e$ et la 20$^e$ minute on a :

| | | | |
|---|---|---|---|
| A la | 14$^{me}$ | minute | 16°,80 |
| » | 17$^{me}$ | » | 17°,48 |
| » | 20$^{me}$ | » | 18°,00 |

Donc ici $a = 0,68$ ; $b = 0,52$ ; $a - b = 0,16$.

La correction à apporter à l'observation de la 17$^e$ minute est donc

$$\frac{0,68 \times 0,52}{0,16} = 2,21$$

$$17°,48 + 2°,21 = 19°,69$$

En réalité à la 61e minute, le thermomètre est arrêté à 19°,70. Erreur 0°,01.

2me *Exemple*. Prenons les observations faites par M. Hartmann aux 10e, 15e et 20e minute, on a :

A la 10me minute $t. = 15°,54$
» 15me » $t. = 17°,04$
» 20me » $t. = 18°,00$

Ici les différences premières sont 1,50 et 0,96. La différence seconde ou la différence de ces différences est 0,54. La correction à apporter à la première observation est donc

$$\frac{1{,}50^2}{0{,}54} = 4°{,}17$$

La correction à apporter à la deuxième observation est

$$\frac{1{,}50 \times 0{,}96}{0{,}54} = 2{,}67$$

La correction à apporter à la troisième observation est

$$\frac{0{,}96^2}{0{,}54} = 1{,}71$$

Il est indifférent de faire l'une ou l'autre de ces trois corrections, car dans les trois cas on trouve pour résultat final 19°,71. Erreur 0°,01.

Mais quand on veut employer cette méthode, il est bon de laisser écouler un moment, depuis l'instant où le thermomètre a été abandonné, jusqu'à celui où l'on commence les observations qui doivent servir de base aux calculs, à cause des dilatations anormales et inégalement rapides du verre et du liquide, qui ont lieu dans les premiers instants où le thermomètre est exposé à l'air. Avec les thermomètres que j'utilisais à Morges, qui étaient de

bons thermomètres ordinaires à boule nue, une minute d'attente était bien suffisante; mais il est évident qu'avec un gros thermomètre, comme celui de M. Hartmann, il faut un temps plus long. Ainsi, quand on utiliserait les observations de la 2me, de la 5me et de la 8me minute, on aurait une erreur de 0°,26, erreur bien supérieure aux précédentes.

Avec les thermomètres que j'avais à Morges, on pouvait bien observer de minute en minute, mais avec celui de M. Hartmann, les variations sont si lentes qu'il faut attendre plus longtemps d'une observation à l'autre; parce que, alors, les variations de $y$, $y'$ et $y''$ sont tellement faibles, que de petites erreurs d'observation ont une grande influence sur le résultat du calcul.

Ce procédé donne de bons résultats pour obtenir la température de l'air. Il n'en est malheureusement pas de même quand le thermomètre est placé dans d'autres conditions; par exemple, quand un médecin le place sous l'aisselle pour connaître la température d'un malade. Là, surtout, le procédé serait précieux pour abréger une opération assez fatigante. Mais ici, les conditions sont bien différentes; entre autres, il n'est pas certain que les indications du thermomètre varient en progression géométrique alors que les temps suivent une progression arithmétique.

Cependant, il vaudrait la peine de faire des recherches à ce sujet; soit pour trouver peut-être un moyen empirique de connaître la température à laquelle le thermomètre s'arrêtera, soit en trouvant peut-être la loi de la variation de cet instrument appliqué en pareilles circonstances, ce qui permettrait d'essayer l'emploi de l'algèbre pour indiquer la marche à suivre.

La formule que j'ai présentée peut rendre des services, non seulement dans des recherches relatives à la température comme je l'ai fait, mais toutes les fois qu'il y a à considérer deux phénomènes dont les valeurs de l'un varient en progression géométrique, tandis que les valeurs de l'autre varient en progression arithmétique. Et plusieurs personnes m'ont manifesté leur étonnement de ce qu'une formule aussi simple, aussi fréquemment applicable, et relative aux progressions, c'est-à-dire à un sujet dont on s'occupe depuis des siècles, n'ait pas été trouvée plus tôt.

Je crois que le procédé que je viens d'indiquer est le plus simple que l'on puisse espérer de trouver pour résoudre la question proposée. Cependant, comme sujet intéressant de mathématique, j'indiquerai celui auquel j'étais arrivé en premier lieu.

Prenons pour origine des temps le moment où le thermomètre est encore à 1° de la température de l'air ambiant, et désignons par $(1 + K)$ la raison de la progression géométrique.

Si, par exemple, le thermomètre a été en se refroidissant, pour les temps

$$0,\ 1,\ 2,\ 3,\ 4 \dots n \dots$$

la série suivante représentera l'élévation du thermomètre au-dessus de la température de l'air ambiant :

$$1,\ (1+K),\ (1+K)^2,\ (1+K)^3,\ (1+K)^4 \dots (1+K)^n \dots$$

Désignons par $x$ le temps qu'il y a entre l'origine des temps et l'instant que l'on considère, par $y$, la température observée au thermomètre et par $t$ celle de l'air ambiant, on aura l'équation :

$$y = t + (1+K)^x \qquad (1)$$

Supposons que sans aucun changement de $t$ on fasse encore 2 observations pareilles, correspondant aux temps $x'$ et $x''$, on aura de même :

$$y' = t + (1 + K)^{x'} \qquad (2)$$

et

$$y'' = t + (1 + K)^{x''} \qquad (3)$$

En retranchant la 2me équation de la 1re, on aura :

$$y - y' = (1 + K)^{x} - (1 + K)^{x'} = (1 + K)^{x'}\{(1 + K)^{x-x'} - 1\}$$

Mais si entre la 1re et la 2me observation il s'est écoulé l'unité de temps, la valeur $x - x'$ vaut 1, et la valeur précédente devient :

$$y - y' = (1 + K)^{x'} K \qquad (4)$$

De même, en retranchant l'équation (3) de l'équation (2), et en faisant les mêmes observations, on trouve :

$$y' - y'' = (1 + K)^{x''} K \qquad (5)$$

En divisant l'équation (4) par l'équation (5), on trouve :

$$\frac{y - y'}{y' - y''} = (1 + K)^{x' - x''}$$

Mais si $x' - x'' = 1$, cette équation devient :

$$\frac{y - y'}{y' - y''} = (1 + K) \qquad (6)$$

d'où l'on tire

$$K = \frac{y - y'}{y' - y''} - 1 \qquad (7)$$

Mais l'équation (4) donne :

$$(1 + K)^{x'} = \frac{y - y'}{K}$$

ou

$$x' \log (1 + K) = \log \left(\frac{y - y'}{K}\right)$$

Et enfin

$$x' = \frac{\log \left(\frac{y - y'}{K}\right)}{\log (1 + K)}$$

$(1 + K)$ est connu par l'équation (6)
K » » » » (7)

On peut donc calculer $x'$.

Il suffit donc d'observer le thermomètre au bout du temps $x'$, puis retrancher 1° à la lecture ainsi faite, et l'on obtient, avec une assez grande exactitude, la température de l'air.

Ceci constitue encore un assez grand avantage, puisque c'est pour l'équilibre du dernier degré que le thermomètre reste le plus longtemps; et c'est alors aussi que l'observateur est le plus exposé à perdre patience.

Pour que l'on puisse juger de la valeur du procédé, je prendrai deux exemples dans les observations de M. Hartmann.

A la 10me minute $t = 15°,54 = y$
» 15me » $t = 17°,04 = y'$
» 20me » $t = 18°,00 = y''$

Ici

$$y - y' = 1,50; \quad y' - y'' = 0,96$$

$$1 + K = \frac{y - y'}{y' - y''} = 1,5625.$$

$$K = 0,5625$$

$$\log \frac{y - y'}{K} = 0,42597$$

$$\frac{\log \frac{y - y'}{K}}{\log (1 + K)} = 2,198$$

Comme ici, l'unité de temps est 5 minutes, il faut attendre un nombre de minutes marqué par $2{,}198 \times 5 = 10{,}99$, et celà depuis la 15me minute, c'est-à-dire jusqu'à la 25,99me minute. Alors la température du thermomètre est 18°,70; ajoutons 1°, on trouve 19°,70. C'est exactement la température à laquelle le thermomètre s'arrête à la 61me minute.

Si l'on avait appliqué la formule indiquée en premier lieu, on aurait trouvé pour la température de l'air 19,71, Erreur 0°,01.

Si l'on utilise les 10me, 20me et 30me minute, on trouve une erreur de 0°,02. L'emploi de la 1re formule donne seulement une erreur de 0°,01.

Avec les observations des 8me, 18me et 28me minute, on trouve une erreur de 0°,03, tandis que la 1re formule donne une erreur de 0°,04.

On voit que toutes ces erreurs sont très faibles; mais j'ai été curieux de voir quelle serait la valeur du dernier procédé quand il donnerait comme résultat un temps négatif. A cet effet, j'ai pris les observations des 20me, 30me et 40me minute; on trouve alors qu'il faut attendre depuis la seconde observation — 4,44 minutes; c'est dire qu'il aurait fallu observer à 25me, 56, alors le thermomètre indiquait 18°,66. La température calculée serait donc 19°,66. Erreur 0°,04. Avec la 1re formule l'erreur est de 0°,03.

J'indique le second procédé comme une jolie question de physique mathématique; c'est celle que j'avais trouvée en premier lieu; peut-être pourra-t-il trouver son application en certaines circonstances, mais pour la recherche dont je m'occupais, il ne vaut pas le précédent, celui où l'on détermine quelles corrections il faut apporter à l'une

des 3 observations pour connaître le point où s'arrêtera le thermomètre.

Ce second procédé a même cet inconvénient-ci, il est un peu long, et si l'on n'est pas bien familiarisé avec les chiffres, il peut arriver que le calcul ne soit pas terminé assez tôt pour que l'on puisse utiliser le moment où la température diffère de 1° de celle de l'air.

J'avoue que j'ai été étonné de voir quelle exactitude je trouvais par mes formules avec les observations faites par M. Hartmann, au moyen de son gros thermomètre qui donnait les 0,01 de degré.

J'ai essayé de refaire les mêmes calculs en utilisant seulement les 0,1 de degré. Les erreurs étaient encore faibles, cependant un peu plus grandes, ce qui se comprend, parce que les quantités négligées se font sentir en plein sur les différences. Or il est évident qu'ici les erreurs dans les différences jouent un grand rôle pour le résultat final.

Mais, précisément, le fait que ce résultat final est d'autant meilleur que les données sont plus exactes, montre que les formules sont bonnes, et que le principe sur lequel elles reposent est bon aussi.

---

# CONTRIBUTION

A

## L'ÉTUDE PÉTROGRAPHIQUE

DES

# ILES DE SERCQ, JERSEY ET GUERNESEY

PREMIÈRE NOTE

## ILES DE SERCQ ET GUERNESEY

PAR

**L. DUPARC et J. BOERLAGE**

*(Suite et fin[1].)*

(Avec la planche IV.)

---

### MONOGRAPHIE DES TYPES ÉTUDIÉS.

*Nº 156. Sohier-Corbett's Quarry. « Long grain. »* Diorite.

Superbe roche massive ; de couleur très foncée, noirâtre ; paraissant essentiellement amphibolique. Les cristaux d'amphibole y mesurent jusqu'à 5 millimètres. L'élément feldspathique est représenté par de petits grains verdâtres.

(S. L. M.). Beaucoup de *Magnétite,* faisant souvent ciment entre les *Hornblendes.*

[1] Voir *Archives*, septembre 1897, t. IV, p. 266.

Beaucoup d'*Apatite* en longs prismes, ou en sections hexagonales, inclus indistinctivement dans la magnétite et l'amphibole, ou encore disséminés partout. *Hornblende* abondante, rarement maclée selon $h^1 = (100)$, en cristaux informes, très allongés; polychroïsme dans les teintes brunes, indiquées.

Dans l'amphibole on voit des traînées plus ou moins grisâtres, qui paraissent être formées par des granulations opaques, très fines.

Pas de *Feldspaths* déterminables. Les cristaux d'amphibole sont directement soudés par un ciment, entièrement formé de paillettes séricitiques.

*N° 159. N. de St-Sampson, Carrière de Hougue d'Icart.* Diorite micacée quartzifère.

Roche noire, foncée, très finement grenue, formée par un mélange intime de feldspath et de hornblende.

(S. L. M.). Beaucoup de *Magnétite,* en petits grains carrés ou informes; libres ou bien inclus dans la biotite et la hornblende.

Passablement de *Sphène* qui paraît ici lié à la magnétite, sans doute titanifère.

*Biotite,* abondante, en belles lamelles, avec les caractères indiqués plus haut. Elle est très fraîche et nullement chloritisée.

*Amphibole,* moins répandue que la biotite, présentant les formes:

$$m = (110); = g^1 (010)$$

Rarement maclée selon $h^1$. Polychroïsme dans les tons verts.

Les *Feldspaths* sont abondants et très frais, maclés d'après les trois macles indiqués précédemment. L'extinction maximum entre deux lamelles ne dépasse pas

32°. Sur la face $g^1 = (010)$ l'extinction de *Np* se fait à 0°. Bissectrice aiguë négative.

Cette diagnose correspond à un *Oligoclase-Andésine*. Il paraît y avoir également une *Andésine*, proprement dite, ainsi qu'une *Andésine* plus basique, comme l'indiquent les extinctions formées par les lamelles $1,1^1$ et $2,2^1$, maclées d'après la loi de l'albite et de Carlsbad. La méthode de Becke donne sur certaines sections favorables : $\delta_1 > o$; $\delta_2 < o$. Ce qui correspond à un *Oligoclase* basique de $Ab_2\ An_1$ à $Ab_3\ An_2$.

Le *Quartz*, rare, est dispersé entre les éléments précités.

La structure est franchement grenue, la roche est une diorite andésitique, micacée, pauvre en quartz.

*N° 158. N. de St-Sampson, « bird's eye. »* Diorite labradorique.

Roche noire, à structure grenue, essentiellement amphibolique et pauvre en feldspath, renfermant un peu de pyrite.

(S. L. M.). Très peu de *Magnétite*, et quelques grains de *Sphène*.

*Amphibole*, très abondante, en grands cristaux plutôt courts, sans contours nets de couleur vert pâle, polychroïque dans les tons verts. Elle renferme en inclusions des petites plages kaolinisées, qui sont évidemment des feldspaths décomposés. L'amphibole subit des altérations locales, analogues à celles précédemment décrites.

Les *Feldspaths* sont dispersés entre les plages amphiboliques; ils présentent ici des macles de Carlsbad et du péricline. Les extinctions entre deux lamelles donnent des maxima, ne dépassant pas 50°.

Sur une face $g^1 = (010)$, on a observé pour *Np* une

extinction — 12°. La bissectrice aiguë est positive. La variété est donc intermédiaire entre l'*Andésine* $Ab_5\ An_3$ et le *Labrador* $Ab_1\ An_1$, et voisine de ce dernier.

*Quartz*, rare et d'origine secondaire.

*N° 160. N. de St-Sampson, Carrière plus au N. que Icart.* Diorite quartzifère, grenue, à feldspath légèrement verdâtre.

(S. L. M.). Quelques cristaux de *Magnétite;* très peu de *Biotite* en toutes petites lamelles brunes, en partie décolorées, et inclues dans l'amphibole.

*Amphibole*, abondante, en beaux prismes avec les formes ordinaires. Cristaux volumineux, rarement maclés selon $h^1 = (100)$, vert pâle, avec polychroïsme dans les teintes vertes.

*Plagioclases* abondants, presque toujours kaolinisés. Sur certains spécimens on observe un accroissement zonaire. En général la kaolinisation qui atteint tous les feldspaths se fait seulement au centre, tandis que le noyau interne reste frais, sa constitution est probablement un peu différente.

Sur quelques rares lamelles maclées selon l'albite on a pu observer des extinctions de 40° entre deux lamelles.

L'ensemble des caractères optiques semble montrer un feldspath basique, atteignant le *Labrador* $Ab_1\ An_1$.

*Quartz* assez abondant, disséminé partout.

Éléments secondaires : *Séricite* et un peu d'*Epidote*.

*N° 161. N. de St-Sampson.*

Roche d'un type très spécial, formée par de grands cristaux d'hornblende brune, réunis par une masse feldspathique.

(S. L. M.). Peu de *Magnétite* en gros amas.

Beaucoup d'*Apatite* en longs prismes répandus un peu partout.

*Hornblende* développée en gros cristaux de couleur verte; polychroïque dans les tons verts. Elle renferme en inclusions de l'apatite, puis des petites lamelles de biotite brune.

Les *Feldspaths* sont remplacés par une masse formant base, disposée entre les cristaux d'amphibole. Cette masse, qui est un produit d'altération, est saturée de matières argileuses et de paillettes de *Séricite*. Par places, on trouve cependant quelques feldspaths encore bien conservés. Les extinctions symétriques, mesurées entre deux lamelles hémitropes, atteignent dans ce cas 40° à 50°. La variété est donc probablement un *Labrador*.

On trouve aussi du *Quartz* disséminé dans la masse ; il présente des formes absolument pegmatoïdes. Celui-ci paraît être secondaire.

*N° 162. Baie de l'Ancresse.* Diorite micacée quartzifère d'un récif.

Roche grenue, riche en amphibole, à feldspath grisâtre.

(S. L. M.). Magnétite en grains arrondis, plutôt rare.

Biotite abondante, criblée d'inclusions d'apatite et de magnétite. Polychroïsme très fort.

Hornblende en prismes allongés, fortement polychroïque :

$Ng$ = vert foncé
$Nm$ = vert sale
$Np$ = jaunâtre

Les prismes de Hornblende sont corrodés, renferment aussi de l'apatite.

Sa consolidation est plus récente que celle de la biotite.

*Plagioclases* altérés formant l'élément prédominant. Les

extinctions symétriques entre deux lamelles ne dépassant pas 42°. La bissectrice aiguë inclinée sur $g^1 = (010)$ est positive *np* s'y éteint à 0° à peu près ; l'angle des axes est de 70° environ. Sur une macle simultanée de Carlsbad et de l'Albite on a observé $b = 6$ $e = 14$. On a observé par places une structure zonaire. La méthode de Becke donne $\delta^1 > o$ $\delta^2 < o$, ce qui correspondrait à un oligoclase basique. Il y aurait donc ici une série comprise entre l'oligoclase et l'andésine basiques.

Quartz rare formant une ou deux plages pegmatoïdes.

Sa structure est grenue.

*N° 163. S. W. de l'Ancresse-Lucksall Quarry, « small birds eye. »*

Roche grenue, riche en amphibole ; le feldspath y est de couleur blanche.

(S. L. M.). *Magnétite* rare, en cristaux inclus dans l'amphibole.

Un ou deux grains de *Sphène.*

*Biotite,* peu abondante, en lamelles fortement chloritisées, inclues dans l'amphibole. Elle est rigoureusement à un axe. Sa consolidation est antérieure à l'amphibole qui la moule. Polychroïsme intense :

$Ng$ = brun
$Np$ = jaune pâle, ou verdâtre

Elle est chloritisée parallèlement à $p = (001)$.

*Hornblende verte,* abondante, en cristaux prismatiques, disséminés. Quelques rares macles selon $h^1 = (100)$. Polychroïsme :

$Ng$ = vert foncé
$Np$ = vert pâle

La hornblende est altérée par endroits, elle présente alors un aspect marbré.

*Feldspaths,* moulant nettement l'amphibole et plus abondants que celle-ci.

*Plagioclases* maclés selon l'albite, fréquemment selon Carlsbad, plus rarement selon le péricline. Extinctions symétriques entre deux lamelles hémitropes atteignant 39°. Dans le cas des macles simultanées de Carlsbad et de l'albite avec extinctions symétriques on a trouvé pour les valeurs *b* : 7 et 11 ; et *e* = 19 et 18. Chiffres qui correspondent sensiblement à ceux de l'*Andésine* $Ab_5 An_3$. D'autre part une face $g^1$ = (010) montre une bissectrice positive = *Ng,* avec un angle des axes relativement petit. L'extinction de *Np* sur cette face $g^1$ = (010) par rapport à l'arête $pg^1$, se fait sous des angles de 15°, ce qui correspond également à l'*Andésine,* très basique, presque au *Labrador* $Ab_1 An_1$.

Il paraît donc y avoir ici les termes compris entre $Ab_5 An_3$ jusqu'à $Ab_1 An_1$.

*Quartz* rare, quelques plages seulement, cristallisant en formes pegmatoïdes entre les autres éléments.

*N° 165. Mont Crevelt.* Diorite andésitique.

Roche grenue, largement cristalisée, de couleur foncée, très riche en amphibole.

(S.L.M.) *Apatite,* extrêmement abondante, en jolis prismes, développés partout.

*Magnétite,* très répandue aussi, libre ou en inclusions, faisant souvent ciment entre plusieurs cristaux d'amphibole.

*Hornblende* très abondante, en cristaux allongés et épais, très généralement maclés selon $h^1$ = (100) Polychroïsme :

*Ng* = brun verdâtre
*Np* = presque incolore

Les cristaux d'amphibole sont réunis par une masse primitivement feldspathique, actuellement décomposée ; formée par un agrégat de lamelles de *Séricite*, pressées les unes contre les autres et réunies à des matières argileuses compactes.

Dans les amphiboles, on observe des taches séricitisées identiques à la masse principale, celles-ci sont évidemment des feldspaths transformés, primitivement inclus dans l'amphibole.

La roche est une diorite, probablement *Andésitique*, caractéristique par sa richesse en apatite.

*N° 152. Récif entre St Pierre et St.-Sampson.* Diorite micacée.

Roche noire formée par l'enchevêtrement de nombreux grands cristaux d'Amphibole. On y trouve par-ci par-là un peu de pyrite.

(S. L. M.) *Magnétite*, rare; en inclusions dans l'amphibole.

*Hornblende* extraordinairement abondante, en énormes prismes. L'extinction de *Ng* sur $g^1$ atteint jusqu'à 21°. Polychroïsme et double réfraction habituels. Le polychroïsme se fait dans les teintes vert sale. Cette amphibole renferme en inclusions de la magnétite, de la chlorite, quelques petits grains de sphène, puis quelques lamelles d'une *Biotite* brune, complètement décomposée.

Les cristaux d'amphibole subissent une altération et une transformation en actinote, de couleur verte, très pâle. Cette transformation se fait généralement sur les bords. L'*Actinote* est faiblement polychroïque, ses propriétés optiques sont normales. Quelquefois les fibres d'actinote se groupent en faisceaux radiés; les fibres sont alors positives en long, leur bissectrice aiguë est

négative. Les cristaux d'amphibole sont réunis par une masse primitivement feldspathique peu développée, complètement altérée et transformée en amas de *Séricite* et de *Kaolin*. On trouve dans cette masse quelques prismes d'*Apatite*, puis des lamelles de *Biotite* altérée.

*N° 151. Récif entre St-Pierre et St-Sampson.*

Cette roche, très finement grenue est presque aphanitique; elle est de couleur très foncée.

(S. L. M.) La *Magnétite* est abondante, en petits grains opaques, informes, libres dans la roche ou en inclusions.

*Hornblende* formant l'élément prédominant, en cristaux irréguliers, fortement corrodés, à allongement prismatique faible. Bissectrice aiguë négative; angle des axes normal, ainsi que la biréfringence.

*Biotite* brune rare, en petites lamelles, de consolidation antérieure à l'amphibole. Les lamelles basales, montrent une croix noire à un axe optique. Polychroïsme intense dans les tons bruns.

On trouve également dans la coupe quelques grains d'un minéral réfringent et biréfringent, incolore ou grisâtre. L'allongement et la trace du clivage sont positifs. L'extinction de *Ng* se fait à 40° de l'allongement. La biréfringence est un peu supérieure à celle de l'amphibole. Ce minéral paraît être de l'*Augite*. Il se transforme d'ailleurs localement en amphibole, et il n'est pas impossible que la hornblende dans sa totalité provienne par ouralitisation.

Les feldspaths très développés sont fortement allongés, et d'habitus microlithique.

Ils moulent nettement l'élément noir et sont maclés d'après la loi de l'albite, du péricline et plus rarement de Carlsbad.

La variété correspond, soit au *Labrador* $Ab_1\ An_1$, soit à l'*Andésine* $Ab_5\ An_3$. En effet, l'extinction maxima entre deux lamelles hémitropes, ne dépasse pas 51°, tandis que sur certaines faces $g^1 = (010)$, on a mesuré les extinctions de 12° pour la vibration *Np* par rapport à l'arête $pg^1$ ; sans pouvoir d'ailleurs déterminer le sens de l'extinction. L'angle des axes est en général petit, la bissectrice aiguë est positive. Sur d'autres faces $g^1$, l'angle d'extinction a été trouvé inférieure à 12°, mais jamais égal à 0°.

La structure de la roche est absolument grenue. Celle-ci est une diabase labradorique, ouralitisée.

*N° 166. Mont-Cruet.* Diorite micacée quartzifère.

Superbe roche à grain moyen, riche en quartz, à feldspaths grisâtres, avec beaucoup d'amphibole.

(S. L. M.). Cette roche, extrêmement fraîche, est fort belle ; elle renferme les éléments suivants : *Magnétite*, assez répandue, en petits grains informes, distribués partout, mais souvent en inclusions.

*Apatite*, très abondante, en petits prismes hexagonaux, principalement inclus dans la biotite.

*Zircon*, plus rare que l'apatite ; on y distingue des formes pyramidées, il est incolore ou légèrement rosé et se rencontre un peu partout. Dans la biotite, il fait naître des auréoles, d'un polychroïsme extrêmement intense.

*Sphène*, assez développé, enveloppant souvent la magnétite d'une auréole, ou bien formant aussi des grains libres dans la roche.

*Hornblende* rare et de consolidation manifestement antérieure à la biotite, qui la moule ; ses prismes allongés selon l'axe vertical, sont en partie maclés selon $h^1 = (100)$. Les clivages *m* (110) sont bien accusés. L'ex-

tinction maximum dépasse 21°. Le polychroïsme donne :

$Ng$ = d'un beau vert d'herbe foncé
$Np$ = jaunâtre

La bissectrice aiguë est normale, ainsi que la biréfringence. La hornblende est pauvre en inclusions; elle renferme surtout de la magnétite.

*Biotite* extrêmement abondante, en larges lamelles, bien développées, à contour fortement corrodé. Elle se macle avec l'amphibole d'après la loi ordinaire. La face $p = (001)$ du mica se juxtapose à la face $m = (110)$ de l'amphibole. Cette biotite renferme dans son intérieur des prismes de hornblende, puis beaucoup d'apatite, et quelquefois des petits plagioclases. Elle est extrêmement polychroïque avec

$Ng$ = brun rouge foncé
$Np$ = jaunâtre pâle

et toujours à un axe négatif. Les grandes lamelles ont des extinctions légèrement onduleuses. La biotite est très fraîche, elle ne se chloritise qu'exceptionnellement.

Les feldspaths plagioclases sont extrêmement abondants et absolument frais. Plusieurs d'entre eux montrent une structure nettement zonaire, et un contour cristallographique, sur lequel on peut reconnaître les faces $p$ (001); $h^1 = (100)$; $a^1 = (\bar{1}01)$, ou encore $p$ (001); $a^1 = (\bar{1}01)$; $a^{1/2} = (\bar{2}01)$; $h^1 = (100)$. Sur la face $g^1 = (010)$, on observe des extinctions qui, rapportées à la vibration négative, varient entre —10°, —7° et 0°, chiffres qui correspondent à des types, compris entre l'andésine acide et l'*Andésine* basique, $Ab_4An_3$. La bissectrice aiguë est en général positive = $Ng$. Dans la zone de symétrie les extinctions ne dépassent pas un maximum de 43° sur les

sections étudiées. Une macle simultanée de Carlsbad et de l'albite a donné : $b = 13$ et $e = 2$.

Enfin la méthode de Becke, appliquée aux contacts favorables avec le quartz, a donné souvent : $\Delta_1 < o, \Delta_2 = o$; $\delta_1 > o, \Delta_2 > o$; $\delta_1 > o, \delta_2 < o$; $\Delta_1 > o$, $\Delta_2 < o$; $\Delta_2 > o, \Delta_1 < o$. On voit donc que nous avons affaire ici à des feldspaths de nature variée allant de l'oligoclase basique à l'andésine basique. *Quartz* granitoïde abondant, moulant les éléments précités.

Phénomènes dynamométamorphiques manifestes : toutes les plages de quartz ont des extinctions onduleuses, les lamelles hémitropes des feldspaths sont parfois légèrement ployées, et les lamelles de mica accusent des froissements manifestes.

Peu d'éléments secondaires ; quelques paillettes de *Séricite* dans les plagioclases.

*N° 167. Mont-Cruet.*

Roche absolument semblable au numéro précédent, elle renferme par places des concentrations d'élément noir. La diagnose du numéro 166 convient en tous points à cette roche ; elle est toutefois plus riche en *Amphibole*. Les minéraux accessoires, la *Hornblende* et la *Biotite*, présentent exactement les mêmes caractères. Toutefois, bien que la biotite moule d'habitude l'amphibole, on trouve aussi le contraire, et, dans certains grands cristaux de cet élément, on rencontre quelques petites lamelles de biotite.

La hornblende est en quantité égale à ce dernier minéral.

Les *Plagioclases* appartiennent aussi au groupe des andésines. Le maximum entre deux lamelles ne dépasse pas 34°. Sur une section de la zone $h^1 g^1$, donnant des

extinctions symétriques pour les lamelles 1, 2 et 1', 2' on a mesuré pour 1 = 20°, pour 1' = 7°. Ces chiffres correspondent à la variété $Ab_5$ $An_3$.

*Quartz*, sous la forme ordinaire. On observe de plus un peu *d'Epidote* secondaire. Les phénomènes dynamiques sont encore plus manifestes que dans le numéro précédent; les lamelles des feldspaths sont presque toujours froissées; le quartz est parfois brisé, et toujours à extinctions onduleuses.

### *Kersantite-Augitique.*

*N° 153. Carrière au N. du Port St-Sampson.*

Ces roches, dont nous n'avons qu'un seul exemple, sont extrêmement micacées, finement grenues et ressemblent à la minette.

(S. L. M.). La roche se compose essentiellement de mica.

La *Magnétite* est abondante en petits octaèdres disséminés partout.

*Biotite*, très répandue, en lamelles polychroïques avec :

$Ng$ = brun ou verdâtre
$Np$ = presque incolore.

Sur les bords des contours, on observe un abaissement de la biréfringence qui coïncide avec une diminution de polychroïsme, souvent aussi cette bordure verdit légèrement, tandis que le centre du cristral est encore brun.

Sur les lamelles basales parallèles à $p$ = (001) dont le contour est encore franchement hexagonal, on observe une croix noire, à un axe négatif.

L'*Augite* est très répandue dans la roche, et à l'exception de quelques grands cristaux, elle est plutôt de petite

taille, à formes prismatiques, de plus elle est toujours altérée. On y reconnaît néanmoins le profil caractéristique de ce minéral. Sur la face $g^1 = (010)$, $Ng$ s'éteint à 43° de l'allongement, qui est toujours positif, ainsi que la bissectrice aiguë, l'angle des axes optiques est relativement petit.

On trouve quelques-unes de ces augites en inclusions dans la biotite.

Les feldspaths, indéterminables, sont transformés en une masse kaolinique, dans laquelle on trouve un peu de *Calcite*. Cette masse polarise à la façon des agrégats. Par-ci par-là, on voit encore quelques rares traces de lamelles maclées selon l'albite, montrant qu'il s'agit d'un *Plagioclase*.

Sur un cas favorable, les extinctions entre deux lamelles hémitropes ont pu être mesurées ; elles atteignent 35°.

On trouve également d'une manière tout à fait locale, un peu de *Quartz*, qui paraît ici nettement secondaire.

Comme produit de décomposition on rencontre de la *Chlorite*, puis un peu d'*Hématite* et beaucoup de *Calcite*.

Cette roche est donc une kersantite augitique.

### *Les Granits.*

Les granits de Guernesey sont en général de grain moyen et semblables à ceux de Sercq.

Les minéraux constitutifs en sont les mêmes, et nous ne ferons pas de description générale, nous bornant à étudier séparément les différents types que nous avons examinés.

*N° 164. Mont-Grevelt.*

Roche à grain moyen, feldspath rose, avec un peu de mica noir, en jolies et petites lamelles.

(S. L. M.). *Magnétite,* rare, par-ci par-là, quelques grains isolés.

*Zircon,* très rare, quelques petits grains seulement.

*Biotite,* peu abondante également et complètement transformée en chlorite, d'un beau vert foncé, légèrement polychroïque. On trouve aussi deux ou trois paillettes de *Muscovite.*

*Orthose,* abondant, en grandes plages criblées de filonnets d'*Albite,* et renfermant en inclusions quelques petites lamelles de biotite et des plagioclases kaolinisés.

*Plagioclase,* moins répandu, fortement kaolinisé; particulièrement au centre, la bordure étant d'habitude mieux conservée.

L'état de décomposition du feldspath n'en permet pas la détermination, les lamelles hémitropes ont en effet disparu. La variété est probablement acide.

*Quartz,* abondant, à tendance manifestement granulitique, et à extinctions légèrement onduleuses.

La roche, par sa structure, est bien plus une granulite qu'un granit.

*N° 168. Mont-Cruet.*

Granit blanchâtre, à grain moyen, pauvre en mica.

(S. L. M.). Très peu de *Magnétite,* exclusivement enfermée dans la biotite.

Quelques *Zircons,* avec auréoles polychroïques. Il existe aussi à l'état libre dans la roche.

*Biotite,* rare, en lamelles, d'un brun très foncé; fortement polychroïque, avec caractères ordinaires.

Quelques petites lamelles de *Muscovite.*

*Orthose*, très abondant, en grands cristaux-plages.

Plagioclase, plus rare, maclé selon l'albite. Les extinctions sur $g_1$ ainsi que dans la zone de symétrie, rapportent la variété à de l'albite ou à un type intermédiaire entre l'*Albite* et l'*Oligoclase* acide.

*Quartz*, abondant, en plages granitiques ou en individus granulitiques.

Un peu d'*Épidote* et de belle *Chlorite*, secondaires.

*N° 169. Grande Roque.*

Granit, finement grenu, de couleur rosée, renfermant beaucoup de quartz et relativement peu de biotite.

(S. L. M.). Peu de *Magnétite*.

*Biotite*, en lamelles très corrodées, fortement décomposées, son polychroïsme, très intense, se fait dans les tons bruns. Cette biotite est très altérée, verdie et transformée en chlorite. Elle renferme quelques inclusions d'*Apatite* et des petits *Zircons*.

Peu de *Muscovite*, et quelques lamelles de chlorite.

*Orthose*, abondant, criblé de filons d'*Albite*, et fortement *séricitisé*.

*Plagioclases*, plutôt rares, complètement kaolinisés.

*Microcline*, très rare, en petites plages.

*Quartz*, abondant, faisant ciment.

*Epidote* et *Chlorite*. *Séricite*, secondaire.

*N° 170. Carrière plus à l'W.*

Roche granitique, riche en mica et en feldspath blanc rosé; la variété paraît légèrement schisteuse.

(S. L. M.). Echantillon très dynamométamorphique. Très peu de *Magnétite*.

*Biotite*, en petits amas, complètement décomposée et en partie chloritisée.

*Muscovite*, plutôt rare, en lamelles incolores.

*Apatite*, assez abondante, disséminée partout.

*Feldspath*, indéterminable, transformé en amas de *Séricite* et de *Kaolin*.

On trouve encore quelques lamelles hémitropes de *Plagioclases*.

*Quartz*, très abondant, présentant des extinctions onduleuses. Les plages granitiques sont complètement écrasées, et transformées en mosaïque. *(Mörtelstructur)*.

Les micas sont étirés et dessinent des traînées plus ou moins parallèles.

La roche est en somme très métamorphisée; la structure primitive est méconnaissable.

*N° 171. Pleinmont.*

Roche verdâtre, schisteuse, paraissant très riche en mica.

Cette roche est également extrêmement métamorphique, et dans un état d'altération qui rend la détermination précise des éléments impossible.

(S. L. M.). Elle renferme du mica, des plagioclases, de l'orthose, et du quartz.

Le *Mica* forme des traînées filamenteuses calées entre les feldspaths et le quartz. Ces traînées sont constituées par une multitude de petites lamelles, orientées dans tous les sens, de couleur brun verdâtre, et polychroïques. Elles sont en grande partie chloritisées, et surchargées de magnétite.

On y trouve aussi quelques grains de zircon, ce minéral est d'ailleurs répandu dans toute la roche.

Les *Plagioclases* sont indéterminables ; ils paraissent toutefois avoir été abondants. On trouve encore quelques lamelles hémitropes, s'éteignant sous de petits angles.

L'*Orthose* est fortement kaolinisé également, et quant au *Quartz* il est abondant et disséminé partout.

Les phénomènes dynamiques sont extrêmement manifestes : tous les éléments sont brisés; les plagioclases sont tronçonnés, les tronçons sont déplacés, les uns par rapport aux autres. L'orthose est broyé et criblé de fissures remplies de séricite. Quant au quartz, ses extinctions sont onduleuses, il est complètement écrasé par places, et forme alors une véritable brèche d'écrasement microscopique, sur tout le bord des cassures, on observe des fragments d'esquilles.

Le mica, enfin, est complètement laminé et fait l'office d'un ciment, poussé dans les interstices des cristaux.

Genève, laboratoire de minéralogie de l'Université, juillet 1897.

---

# BULLETIN SCIENTIFIQUE

## MATHÉMATIQUES

A. Hochheim. — Problèmes de Géométrie analytique a deux dimensions. Ouvrage traduit de l'allemand sur la 2me édition, par Isely-Delisle, prof. à l'Académie de Neuchâtel. Neuchâtel, Attinger frères, et Paris, Gauthier-Villars, édit.

Malgré le grand nombre de recueils français d'exercices de géométrie analytique, nous n'en connaissons guère qui puissent être mis entre les mains de commençants. Le volume de M. Hochheim, d'un caractère tout à fait élémentaire, ne fait donc pas double emploi et l'on peut en recommander l'usage aux élèves qui débutent, ainsi qu'aux professeurs qui ont à guider leurs premiers pas. Nul doute que le recueil, traduit par M. Isely-Delisle, ne rencontre chez nous la même faveur que chez nos voisins d'outre-Rhin. Le premier fascicule qui vient de paraître contient une riche collection de problèmes sur le point, la ligne droite, le cercle, les divisions et faisceaux harmoniques et anharmoniques, l'involution, les coordonnées homogènes et tangentielles, les faisceaux circulaires, etc. Nous regrettons que M. Hochheim n'ait pas fait une petite place dans son ouvrage aux principes de la géométrie des vecteurs, cette science si utile dans les applications et si étroitement unie à la géométrie analytique. Un second fascicule, en préparation, donnera les solutions. C. C.

## ASTRONOMIE ET MÉTÉOROLOGIE

J. Maurer. La périodicité des étés chauds et des étés froids (*Meteorol. Zeitschrift,* Bd. XIV, p. 263 (Juli 1897) et *Bulletin de la Soc. Belge d'astronomie*, 2me année (1897, septembre, n° 11).

M. Jules Maurer, de l'Institut météorologique fédéral, vient de publier une étude sur cette intéressante question de la

variation à longue période des phénomènes atmosphériques. M. J. Maurer a examiné la température des étés (juin-septembre) de Berlin, commençant avec l'année 1719. Il considère comme été frais ceux dont les quatre mois, ou trois mois au moins, ont eu une température inférieure à la normale ; et comme étés chauds, ceux dont la majorité des mois juin-septembre ont eu une température supérieure à la normale. Nous reproduisons ci-dessous la liste de ces étés, qui est un document qui peut servir à des études ultérieures. On trouvera en outre dans le mémoire de M. J. Maurer les écarts pour chaque mois de 1728-1895, que nous supprimons ici.

| Périodes froides | ÉTÉS FRAIS | Étés chauds |
|---|---|---|
| 1730-45 | 1728, 30, 31, 32*, 33*, 34, 35, 1736, 37, 38, 40, 41, 42 | Aucun |
| 1761-72 | 1764, 65, 68, 69, 1770, 71*, 72 | 1761*, 63 |
| 1784-89 | 1785, 86, 87, 90 | 1788, 89 |
| 1803-18 | 1802, 05, 06, 10, 12*, 13*, 14*, 1815*, 16*, 20 | Aucun |
| 1836-55 | 1836, 37, 41, 43, 44*, 48, 49*, 1850, 51*, 54, 55, 56 | 1839, 46*, 52 |
| 1885- ? | 1887, 88, 89, 91, 94 | 1883, 95 |
| **Périodes chaudes** | **ÉTÉS CHAUDS** | **Étés froids** |
| 1746-60 | 1745, 47, 48*, 49, 50*, 51*, 56*, 1757, 59, 60 | Aucun |
| 1773-83 | 1775*, 76, 78, 79, 80, 81*, 82*, 1783* | 1774* |
| 1790-1800 | 1791, 92, 96*, 97*, 98* | 1799, 1801 |
| 1820-35 | 1818, 19*, 26*, 27, 34*, 35 | 1821, 23, 24, 32, 33 |
| 1856-80 | 1857*, 58, 59*, 61, 68*, 72, 73, 1874, 75, 76, 77, 78, 79, 80 | 1860, 63, 64*, 70, 81 |

* Les années marquées d'un astérisque sont celles dont l'écart en plus ou en moins a été particulièrement fort.

Un coup d'œil jeté sur ce tableau montre que les anoma-

lies se maintiennent pendant un certain nombre d'années; il y a des périodes froides et des périodes chaudes qui alternent assez régulièrement et M. J. Maurer fait remarquer que les groupements de ce dernier tableau correspondent très bien avec les conclusions auxquelles est arrivé M. Edouard Brückner dans son excellent ouvrage « Klimaschwankungen seit 1700. »

L'auteur a examiné si ses résultats concordaient avec ceux qu'avait trouvés G. Hellmann. Ce météorologiste avait montré que *plus un hiver est doux, plus il est probable que l'été suivant sera trop chaud.* C'est dire que dans les périodes chaudes, celles qui comprennent les plus beaux étés, on trouvera aussi les hivers les plus cléments. Et, en effet, les sept hivers de Berlin les plus doux, de 1720 à 1896, si l'on considère les écarts des mois de décembre et de janvier, sont les suivants :

Hivers :

1755-56, 1789-90. 1795-96, 1821-22, 1824-25, 1833-34, 1865-66

Écart total de décembre et de janvier :

7°,7 8°,2 12°,0 8°,5 8°,7 9°,4 7°,8

Ils se placent très bien dans les périodes chaudes du tableau précédent.

G. Hellmann a trouvé, en second lieu, que *plus un été est chaud, plus il est probable que l'hiver suivant sera rigoureux.* Il en résulte que les périodes à température élevée doivent fournir beaucoup d'hivers trop froids. Cette conclusion se vérifie encore, car depuis 1728 jusqu'en 1880, 27 des 56 hivers froids de Berlin appartiennent à des périodes chaudes.

Enfin, G. Hellmann a établi que *plus un hiver est froid, plus l'été suivant sera frais.* Il faut s'attendre donc à rencontrer dans les périodes de refroidissement les hivers les plus rigoureux. Et, en effet, M. J. Maurer trouve que sur 24 hivers de Berlin (de 1728 à 1896) célèbres par leur grande rigueur, 16 (ou 67 %) appartiennent aux périodes à étés froids.

On voit par ce qui précède que les périodes de la température élevée — 1745-50, 1775-80, 1790-95, 1820-25, 1830-35 et 1860-70 —, celles dont les étés sont chauds, renferment aussi les hivers les plus doux, et que les périodes à température basse, celles dont les étés sont frais (1735-40, 1765-70, 1784-89, 1810-15, 1836-45 et 1886-91) renferment le plus d'hivers rigoureux. Mais les hivers froids, en général, sont répartis d'une manière égale sur les deux espèces de périodes.

M. J. Maurer fait remarquer, en terminant son mémoire, qu'en admettant que les fluctuations thermiques continuent à l'avenir à se produire par périodes embrassant un certain nombre d'années, il faut s'attendre à voir commencer, dans la partie ouest et centrale de l'Europe, *au début du siècle prochain, une époque à température chaude, renfermant quelques hivers très doux, mais caractérisée principalement par le retour d'une suite d'étés chauds et même très chauds.*

---

## PHYSIQUE

A. Garbasso. 15 Lezioni sperimentali su la Luce. 15 Leçons expérimentales sur la lumière (Milano, *Editori della Rivista d'Electricita.* 1897).

Peu de sciences ont subi une plus complète modification durant une période d'une dizaine d'années que ne l'a fait la science de l'électricité à partir de la première importante publication de Hertz, en 1887, jusqu'au moment actuel. On a, non sans raison, rapproché Hertz de Fresnel; ils ont l'un et l'autre découvert un champ nouveau des phénomènes donnant une prise à la science sur le mécanisme même de l'agent dont on avait avant eux cru étudier toutes les lois. Sans Fresnel, l'onde lumineuse ne serait pas devenue dans la science le type idéal de la propagation de la perturbation dans l'éther qui a servi de guide à Hertz dans ses recherches, et le demi-siècle qui les sépare n'était pas de trop pour laisser le temps aux Maxwell, aux Sir W. Thomson, aux Kirchhoff, d'aborder par tous les côtés le problème de

la propagation électrique pour en préparer la solution. On conçoit bien que l'étude et l'exposition des phénomènes qui sont plus particulièrement propres à mettre en évidence les points communs à l'optique et à l'électricité, aient tenté un physicien qui a lui-même contribué à augmenter les données nouvelles. M. A. Garbasso, professeur à Pise, vient de publier le cours de 15 leçons qu'il a donné à l'Université de Turin « sur la lumière considérée comme un phénomène électro-magnétique, » c'est-à-dire précisément sur l'ensemble des faits nouveaux découverts dans ces dernières dix années, qui établissent un lien entre l'optique et l'électricité.

Nous avons parcouru avec un vif intérêt ce livre écrit facilement et clairement ; la netteté et la vivacité des descriptions des expériences, sans parler de l'abondance des figures simples et d'autant plus parlantes, nous ont donné l'impression que nous faisions partie de l'auditoire du jeune professeur, et il serait difficile de trouver un meilleur exposé du sujet que celui dans lequel M. Garbasso, après avoir, dans les cinq premières leçons, rappelé les faits essentiels de l'électricité statique et dynamique, passe à l'étude des oscillations électriques et des phénomènes de résonance, de réflexion et de polarisation de l'onde électrique. L'expérience fondamentale de Hertz est toujours celle qui fait le mieux saisir le caractère spécial du courant oscillatoire dû à la décharge de l'excitateur : le tube de Geissler restant obscur lorsqu'il est inséré dans le conducteur quadrangulaire au point opposé à l'insertion du fil conducteur, qui le joint à l'excitateur, et s'illuminant dès que le courant doit parcourir, pour arriver aux deux électrodes, des chemins différant de quelques centimètres de fil métallique. Pour démontrer l'état oscillatoire, c'est la disposition de Lecher que M. Garbasso emploie. La preuve nous semblerait plus évidente en se servant d'un résonateur promené le long du fil métallique et donnant une succession de ventres et de nœuds. Peut-être cette expérience est-elle rendue moins facilement visible à l'auditoire que l'autre ? La propriété du courant oscillatoire de se propager à la surface externe du conducteur est démontrée en particulier par le fait du changement du nœud

lorsque le conducteur est plongé dans un diélectrique liquide et de là se déduit la notion de l'indice de réfraction électrique. Enfin, pour l'assimilation ou même l'identification de la lumière et de l'électricité, la mesure directe de M. Blondlot donne la vitesse de $2{,}96 \cdot 10^{10}$, peu différente de $3 \cdot 10^{10}$ par seconde.

Les phénomènes de résonance sont peu susceptibles d'être montrés expérimentalement dans une leçon; les effets d'un écran de résonateurs que M. Garbasso lui-même a étudiés, sont peut-être la meilleure manière de les constater, et l'analogie de cette expérience avec celle de Kirchhoff, l'absorption par une flamme tenant en suspension du sodium des rayons émis par une autre flamme, est bien suggestive. Du reste, bien que les leçons résumées dans cet ouvrage s'adressent au public que la science intéresse, sans faire appel à des connaissances spéciales, l'auteur entre dans des considérations théoriques qui jettent du jour sur le mécanisme des phénomènes étudiés. La notion de modèle qui est devenue familière aux physiciens intervient sinon comme explication rigoureuse, du moins comme interprétation satisfaisante. Tel est le cas pour le modèle mécanique imitant les phénomènes d'induction électro-magnétique et aussi pour le prisme composé de couches juxtaposées de résonateurs, qui donne lieu à la réfraction et même à la dispersion de l'onde électrique. C'est encore un modèle que la conception de l'atome avec sa charge électrique qui, vibrant mécaniquement, produirait les effets de l'électricité dynamique.

Nous n'avons pu qu'indiquer ici sommairement le contenu des leçons de M. Garbasso, en exprimant l'intérêt avec lequel nous les avons lues, et nous ne doutons pas que ce livre, sous sa forme modeste, ne trouve sa place aussi bien dans la bibliothèque des savants que dans celle des amateurs de science. L. d. l. R.

---

ALF. KLEINER. ZWEI NEUE MESSINSTRUMENTE. DEUX NOUVEAUX INSTRUMENTS DE MESURE (Zurich, *Vierteljahrsschrift der naturf. Gesellsch.* 1896, XLI, Jubelband).

*Condensateur sans résidu à diélectrique solide.* — Cet appa-

reil est formé d'un système de quatorze tubes de cuivre mince concentriques, laissant entre eux des espaces annulaires d'un millimètre d'épaisseur, complètement remplis par immersion dans un bain de paraffine; le tout est refroidi ensuite avec les précautions nécessaires pour maintenir la continuité et l'homogénéité complète de l'isolant. Un tel condensateur peut être chargé à 16,000 volts, et n'a pas de résidu appréciable.

*Nouveau galvanomètre.* — L'auteur s'est proposé d'obtenir un galvanomètre sensible dont les constantes fussent indépendantes de l'état magnétique de l'espace où l'instrument est appelé à servir.

L'aimant mobile est formé d'un anneau creux dans l'intérieur duquel est fixé, à l'aide d'une traverse supérieure, un cylindre massif et concentrique. Le bout inférieur du cylindre forme l'un des pôles, le bord inférieur de l'anneau forme l'autre pôle. Cette aimantation est obtenue à l'aide d'un électro-aimant de forme spéciale. L'aimant est suspendu bifilairement au milieu d'un système de deux tubes de cuivre concentriques verticaux dont l'un l'enveloppe complètement, tandis que l'autre, convenablement entaillé, passe dans l'espace annulaire compris entre l'anneau extérieur de l'aimant et son cylindre central. Le courant monte par un des tubes et redescend par l'autre. L'intensité du courant est proportionnelle au sinus de la déviation. Le système est à peu près astatique; cependant quelques perturbations peuvent provenir de la traverse horizontale de l'aimant; on obtient un résultat encore meilleur en employant un système de deux aimants semblables liés l'un au-dessus de l'autre avec leurs traverses à angle droit. C. S.

---

## CHIMIE

*Revue des travaux faits en Suisse.*

A. Kirpal. Réduction des dérivés nitrés aromatiques (*Berichte* XXX, p. 1597, Zurich).

Bamberger et Friedmann ont montré qu'en réduisant la

m-nitrobenzaldéhyde en solution aqueuse au moyen de la poudre de zinc on obtenait un produit de condensation du dérivé hydroxylaminique oxydable en m-nitrosobenzaldéhyde et que l'on ne pouvait déceler la présence de l'hydroxylamine. En réduisant la p. nitrobenzaldéhyde, l'auteur est arrivé au même résultat. Le produit de la réduction est peu stable, il est déjà oxydé par l'oxygène de l'air en donnant lieu à la formation d'un précipité jaune rouge composé pour la plus grande partie de *p-azoxybenzaldéhyde* cristallisant en aiguilles jaune pâle F. 194°. En traitant cette p-azoxybenzaldéhyde avec une solution acetique de phénylhydrazine, l'auteur a obtenu la *p-azoxybenzaldéhydehydrazine* qui fond à 230° en se décomposant. La p-azoxybenzaldéhyde oxydée au moyen du bichromate a fourni l'*acide p-azoxybenzoïque* qui se décompose vers 240°. Gattermann a obtenu par réduction électrolytique de la p-nitrobenzaldéhyde un composé de la formule

$$NO_2-C_6H_4.CH \quad N.C_6H_4CHO$$
$$\diagdown\!\!O\!\!\diagup$$

qui se scinde à l'oxydation en p-nitroso et p-nitrobenzaldéhyde. L'auteur pensait obtenir ce même composé en modifiant la méthode de réduction, il n'a pas réussi jusqu'ici mais il a obtenu une substance qui donne par oxydation au moyen de $FeCl_3$ de la p-nitrosobenzaldéhyde. F. R.

---

# COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

# SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES

---

## *Séance du 2 juin 1897.*

F.-A. Forel. Analogies de l'écoulement des glaciers et des fleuves d'eau. — E. Delessert. Cas de Fata Morgana.

M. F.-A. Forel étudie les *analogies de l'écoulement des glaciers et des fleuves d'eau* d'après les études du Club Alpin suisse au glacier du Rhône et d'après la carte produite par le Club à l'Exposition nationale de Genève.

Pour tenir compte du ralentissement de la vitesse et de la diminution du débit du glacier d'amont en aval, M. Forel présente le tableau suivant des analogies entre fleuves et glaciers.

| GLACIERS | FLEUVES D'EAU |
|---|---|
| *Fleuves complets.* | |
| Glaciers alpins se terminant par liquéfaction totale. | Rivières du désert se terminant par évaporation totale. |
| *Fleuves interrompus.* | |
| Glaciers polaires se déversant dans la mer, rompus par le velage. | Fleuves des climats tempérés se déversant dans les lacs ou la mer. |

(Voir aux *Mémoires.*)

M. Eug. Delessert fait la communication suivante sur un *cas de Fata Morgana* particulièrement intéressant qu'il lui a été donné d'observer.

A plus d'une reprise, sans doute, la Société vaudoise des sciences naturelles a déjà entendu parler de la *Fata Morgana*, ce phénomène si intéressant qui se passe sur notre lac.

L'année dernière, vers la fin de l'automne, j'eus l'occasion de l'observer depuis Rolle, avant un brillant coucher de soleil; il s'étendait de la pointe d'Allaman à Meillerie et Evian, sous la forme d'une immense ville surgissant incontinent à l'horizon : phénomène d'une durée relativement longue et qu'une lunette d'approche rendit encore plus beau et plus saisissant.

Permettez-moi de vous en signaler un nouveau cas qui s'est présenté le 28 mars dernier, à 3 heures, d'abord dans la direction du sud, puis, un quart d'heure plus tard, du côté de l'est.

Nous trouvant justement à ce moment-là au bord du lac, avec quelques amis, sur une terrasse située vis-à-vis de l'île de la Harpe, à droite de laquelle se manifesta tout d'abord le phénomène, nous pûmes en suivre facilement les diverses phases.

Un petit air de bise irisait la surface de l'eau et faisait flotter dans le lointain de légères vapeurs qui glissaient sur le Léman, dans la direction de Genève, avec une allure assez modérée.

A ce moment apparaissaient sur la côte de Savoie, à partir de Thonon, une dizaine de barques, échelonnées à une certaine distance les unes des autres et, toutes voiles au vent, voguant vers le couchant, à la file indienne. Tout à coup, le paysage paraît se transformer. La pointe d'Yvoire semble se relever, puis une partie du lac a l'air de s'insinuer, comme une large rivière, dans l'intérieur des terres, en longeant la côte sur une grande étendue.

Subitement, les barques que l'on voyait à peine à l'horizon, se rapprochent sensiblement, en laissant une large bande du lac derrière elles, puis paraissent se doubler, tandis que les rives savoisiennes se transforment en falaises très élevées, d'où semblent tomber des séries de cascades, qui ne sont autre chose que le prolongement vertical du profil des maisons riveraines.

Munis alors de lunettes et de fortes jumelles, nous eûmes le plaisir d'assister, en plein jour, à toute une fantasmagorie : nous pûmes voir, dans tous leurs détails, des transformations

successives et variées à l'infini de la plupart de ces barques et de leurs parties constitutives. Leurs flancs s'amincissaient, se dédoublaient, s'épaississaient ou plutôt s'élevaient de façon à produire l'aspect de formidables cuirassés; les mâts se rapetissaient ou s'allongeaient démesurément; les voiles surtout prenaient les formes les plus bizarres et les plus fantastiques, s'allongeant, s'élargissant ou se déchiquetant de mille manières.

C'était vraiment un spectacle des plus curieux, mais trop fugitif, malheureusement, et dont les phases multiples ne duraient que quelques secondes, à cause de la mobilité des couches de vapeurs produite par la bise déjà mentionnée.

Bref, ce remarquable phénomène, dans ses changements successifs, dura cependant un certain temps; après avoir persisté pendant plusieurs minutes, il disparut vers trois heures un quart pour se reproduire quelques instants plus tard.

Puis, croyant tout terminé, j'allais me retirer, quand, inopinément, regardant à gauche de l'île, j'aperçus la *Fata Morgana* se propager successivement en sens inverse, sur les rives de la Savoie, de Thonon à Evian : les petits points brillamment éclairés par le soleil, c'est-à-dire, les villas disséminées sur les bords du lac, ainsi que les maisons de la ville d'Evian, gagnaient en hauteur et devenaient de grands bâtiments.

La semaine suivante, j'eus le privilège de voir une répétition du même phénomène, mais reproduit d'une façon moins brillante.

Telle est, en quelques mots et bien imparfaitement, la description de cette sorte de mirage que nous avons eu l'occasion d'observer, phénomène plus ou moins fréquent et souvent des plus curieux, dont nos éminents collègues, MM. Ch. Dufour et F.-A. Forel, doivent avoir plus d'une fois, entretenu les membres de notre Société.

### *Séance du 19 juin.*

E. Chuard. Maladie des vins. — Henri Dufour. Etat actuel de la radiographie. — H. Brunner. Action des persulfates et d'un mélange de persulfate et de permanganate. — Oettli. Fabrication du carbure de calcium. — Paul Jaccard et H. Golaz. Extraits végétaux dialysés. — H. Schardt et O. Lavanchy. Nouvelle application des marbres de Saillon et améliorations apportées à leur exploitation. — De Blonay. Nouveau système d'exploitation des forêts.

M. E. Chuard communique de nouvelles observations concernant les propriétés fixatrices de la *première lie* des vins. Celle-ci, séparée au premier soutirage, est un mélange complexe de cellules du ferment alcoolique, en proportion dominante, de matières organiques diverses insolubles ou insolubilisées au cours de la fermentation et de tartre, en proportion toujours assez élevée, mais très variable.

L'auteur a déjà mis en évidence (*Bull. S. V. S. N.*) la propriété de la première lie de fixer à la fois la substance oxydable donnant lieu à la maladie de la *casse* et les produits d'oxydation une fois celle-ci intervenue. De telle sorte que le traitement à la première lie est à la fois préventif et curatif pour cette maladie assez fréquente.

De nouvelles recherches ont montré qu'il en est de même pour la maladie de l'amertume. Celle-ci, il est vrai, est de nature microbienne et le micro-organisme décrit par Pasteur se retrouve dans tous les vins atteints. Mais le goût de l'amer, si caractéristique, est dû à l'apparition dans le vin de substances encore mal définies, vis-à-vis desquelles la première lie manifeste également ses propriétés fixatrices. C'est-à-dire qu'en mettant en suspension dans un vin amer de la première lie fraîche, en agitant soigneusement, à l'abri de l'air, puis laissant en repos, le liquide limpide que l'on obtient au bout de quelques jours ne présente plus le goût amer désagréable qu'il avait contracté.

Des essais pratiqués avec des premières lies soumises préalablement à plusieurs lavages à l'eau pure, ont permis de constater que ces propriétés fixatrices sont dues essentielle-

ment aux cellules du ferment alcoolique, que des lévigations répétées permettent d'isoler d'une manière assez complète. Des essais sont encore nécessaires pour préciser les conditions d'action de ce produit, et l'auteur espère, que non seulement ce procédé peut rendre des services dans le traitement des vins, mais qu'il est de nature à donner de précieuses indications sur le rôle des ferments et de leurs produits de sécrétion au sein des liquides fermentés. Des recherches dans ce sens seront continuées.

M. le prof. Henri Dufour expose l'état actuel des *procédés radiographiques* et montre un certain nombre de photographies obtenues avec les tubes les plus perfectionnés. En particulier celle d'un calcul vésical chez un enfant; ainsi que des photographies montrant les effets de perspective des rayons.

M. le prof. H. Brunner rapporte sur les travaux scientifiques dont il s'occupe actuellement avec ses élèves; en première ligne sur *l'action du persulfate et d'un mélange de persulfate et de permanganate* (bien plus actif que les persulfates seuls) sur diverses combinaisons chimiques.

Par action de persulfate de sodium sur l'acide salicylique en présence d'acide chlorhydrique se forme de la *chloranil* et l'acide *di-chloro-salicylique*; en présence de bromure de potassium, de la *bromanil* de l'acide *bromo-salicylique*; en présence de *l'iodure de potassium*, de l'acide *di-sodo-salicylique*. Avec le *chlorure de sodium* en dissolution neutre, la réaction est différente; il ne se forme point de chloranil mais une substance jaune brunâtre de nature encore inconnue (M. Dunze).

L'action des persulfates sur les *alcools* est plus complexe que celle du bichromate de potassium et si l'on tient compte du fait que le bichromate de potassium donne 16 $^0/_0$ d'oxygène et le persulfate de potassium seulement 6 $^0/_0$, l'emploi de ce dernier n'est pas toujours à recommander. L'alcool éthylique a donné 80 $^0/_0$ d'acide acétique, de l'acétate d'éthyle et des résines. L'alcool amylique a donné à côté de l'acide valérique et du valérate d'amyle, des produits de condensation à point d'ébullition élevé.

L'action des persulfates sur *l'essence de térébenthine* est très énergique; en la modérant par une douce température, il se forme un liquide d'une odeur camphrée, très agréable (M. Brandt).

Des déterminations quantitatives du carbone et de l'azote en dissolution aqueuse ont donné des résultats très satisfaisants dans la série aliphatique; dans la série du benzène, la combustion n'est pas complète. Exemple :

| | Calculé. | Trouvé. |
|---|---|---|
| Acide acétique | 40,00 | 40,00 |
| » exatique | 19,04 | 19,04 |
| » succinique | 40.68 | 40,26 |
| » tartrique | 32,00 | 31,91 |
| » citrique | 34,28 | 33,98 |
| Glycérine | 39,13 | 38,8 etc. |

La détermination quantitative des halogènes réussit également; ainsi une détermination de chlore dans le chloral a donné 99,5 °/₀ de chloral et celle de l'iode dans l'iodoforme 99,6 °/₀. Le chlorure d'éthylène a donné également de bons résultats. Les persulfates permettent aussi un dosage très facile de l'acétylène, formé par décomposition du carbure de calcium (MM. Moppert, Lindt, Nirescher).

Enfin, MM. Brunner et Dieck ont de nouveau étudié la *Primulose* du Primula officinalis et ils ont confirmé la formule établie par Brunner et Angelescu et n'ont pas réussi à transformer la primulose en sucre actif et fermentessible. Il a été en outre constaté que la couleur jaune des fleurs de primevères provient de l'acide cafétannique. Dans les ronces (Rubus fruticosus) MM. Brunner et Dieck ont constaté la présence du tannin (acide digallique) et l'acide gallique qui constituent le principe astringent de cette plante.

Par action du chlorure de benzylène et du benzotrichlorure sur la phénylhydrazine, MM. Brunner et von Borosini ont obtenu les combinaisons $C_{13} H_{12} N_2$ (benzaldéhydphénylhydrazine) et $C_{13} H_{12} N_2O$. L'acide trichloro-acétique et la phénylhydrazine ont donné du chlorhydrate de phénylhydrazine et deux autres combinaisons dont l'une est blanche et cristalline, l'autre un corps jaune-orange.

M. Oettli présente quelques observations au sujet de la *fabrication du carbure de calcium.*

Il rappelle que l'action thermique de l'arc voltaïque a été utilisée avant Moissan par Davy, au commencement de ce siècle, par Desprez en 1849 et par Becquerel en 1872, ces deux derniers l'employaient concurremment avec une autre source de chaleur et pour réduire des oxydes métalliques.

Dans les calculs que les auteurs ont publiés après l'Américain Bredel, pour établir la dépense d'énergie nécessaire à la production du carbure de calcium, deux facteurs, les chaleurs spécifiques de fusion du charbon et de la chaux, ont été oubliées et les résultats indiqués, 2133 à 2800 calories par kilogramme sont bien en-dessous de la réalité.

Pour construire des fours électriques, il n'est pas nécessaire d'employer de la chaux ou de la magnésie, la brique réfractaire ordinaire suffit, à condition que les fours soient assez spacieux.

Les fours coulants ou continus présentent des inconvénients. La masse en fusion n'est pas homogène; le charbon moins fusible que la chaux, flotte dans celle-ci et le produit de la coulée n'est pas uniquement formé d'une combinaison, celle-ci est accompagnée d'un mélange de chaux et de charbon. Puis le carbure de calcium étant une combinaison endothermique, l'énergie auxiliaire qu'il faut pour sa formation ne doit pas cesser brusquement, au risque de voir la combinaison se détruire. Pour obtenir cependant un travail continu de l'électricité, M. Oettli combine plusieurs fours sur deux ou trois étages qui travaillent successivement.

On peut employer le carbonate de chaux au lieu de la chaux vive pour produire le carbure; le premier a cependant l'inconvénient d'absorber plus d'énergie; la carbonatation de la chaux vive exposée à l'air avance très rapidement les dix premiers jours, elle est beaucoup plus lente dans la suite.

M. Oettli montre un appareil fort simple permettant de doser le volume d'acétylène que dégage une quantité donnée de carbure de calcium.

La chaux est plus soluble dans l'eau saturée d'acétylène

que dans l'eau pure. Un litre d'eau saturée d'acétylène dissout 2 gr. 55 de chaux.

M. Oettli donne quelques indications sur la fabrication du phospho-carbure de calcium qui paraît être un phylloxéricide très énergique.

M. Paul Jaccard présente une collection d'*extraits végétaux dialysés* obtenus par M. H. Golaz, pharmacien, et signale les résultats physiologiques obtenus avec plusieurs d'entre eux par M. le Dr Jaquet, de Bâle, ainsi que la concordance que présentent ces résultats avec ceux de l'analyse chimique.

MM. Schardt et O. Lavanchy. *Nouvelle application des marbres de Saillon et améliorations apportées à leur exploitation.* Par un procédé analogue à celui qui est utilisé pour la confection des tranches minces destinées à l'examen microscopique des roches, on peut découper dans les marbres de Saillon des plaques d'assez grande dimension ayant moins de 1 millimètre d'épaisseur.

Ces plaques maintenues collées contre une lame de verre acquièrent une translucidité remarquable tout en conservant une extrême douceur de teintes.

Le grand antique, le rubané et le turquin, se prêtent admirablement à cette industrie qui n'en est encore qu'à ses premiers essais.

Dans l'exploitation actuelle, le procédé du sciage s'est complètement substitué à celui des explosifs.

M. de Blonay, forestier, expose les avantages d'un *nouveau système d'exploitation des forêts.*

## *Séance du 7 juillet.*

F.-A. Forel. Rapport sur quelques particularités de l'orage de grêle du 2 juin 1897. — Dusserre. Action d'une solution forte de $CuSO^4$ sur les plantes de moutarde des champs. — Wilczek. Ascidie chez une Laurelle et fasciation chez un Lonicera. — F. Cornu. Nouvelle méthode de taille des prismes de réfraction.

M. F.-A. Forel présente un *rapport sur quelques particu-*

*larités de l'orage de grêle du 2 juin 1897* à Morges. Entre autres :

1° La durée très longue de la chute de grêle ; plus de dix minutes dans le lieu d'observation, à l'occident de Morges.

2° La chute d'eau considérable, 34,5 mm., mesurée à la station pluviométrique de Morges.

3° Le dégagement énorme d'électricité sous forme d'éclairs en nappe, presque continus ; plus d'un par seconde, avec absence de l'éclat de tonnerre. Cet éclat de tonnerre, très fort avant et après la chute de grêle, avait entièrement cessé pendant la chute même. (A comparer avec des faits analogues, semble-t-il, pendant l'orage de grêle du 7/8 juillet 1875 à Genève et pendant le cyclone de la vallée de Joux du 19 août 1890).

4° La grosseur des grêlons dont plusieurs atteignaient le volume d'une grosse noix et même d'un petit œuf de poule.

5° La forme des grêlons. La grande généralité avaient la forme classique, disques ovalaires à pourtour mamelonné ou cônes très aplatis, à noyau sphérique de 0,5 à 1 cm. de diamètre, translucide chez les uns, opaque, blanc chez les autres, entouré de couches concentriques d'un à deux millimètres d'épaisseur, alternativement opaques et translucides. Exceptionnellement quelques grêlons étaient formés d'un agrégat de morceaux de glace, soudés ensemble par un ciment de glace compacte. Ce ciment avait la même densité que les fragments de glace qu'il unissait ; placé dans l'eau tiède, le grêlon ne se désagrégeait pas. Nous donnons ici la



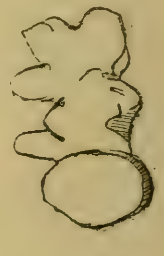


figure de deux grêlons dessinés en grandeur naturelle pendant l'orage même (fig. 1 et 2).

6° Les dégâts causés aux plantes ont été peu importants là où la chute de grêle a été verticale, en l'absence de vent ; ils ont, au contraire, été très grands là où la grêle était fouettée par le vent d'orage.

7° Dans les vitres de verre double (serres, lanternes, marquises, etc.), les coups des grêlons ont produit des trous circulaires, à bords non tranchants, adoucis comme s'ils avaient été fondus au chalumeau. Il n'y a pourtant pas trace de fusion. L'adoucissement de l'arête est dû au type de la cassure, cassure écailleuse, clivage partageant la lame de verre à moitié de son épaisseur. Cette cassure a lieu sur une fente circulaire qui coupe perpendiculairement les fentes étoilées rayonnantes, autour du point où le coup a été porté. La fente circulaire qui détermine la grandeur des trous n'est en rien liée à la grosseur du trou. Nous avons des exemples de trous de 5, de 10, de 20 centimètres de diamètre.

M. Dusserre fait circuler quelques exemplaires de moutarde des champs et de céréales traités ensemble au moyen d'une solution forte de $CuSO^4$; les plantes de moutarde sont desséchées, tandis que les céréales résistent. Il y aurait là un moyen de débarrasser les champs de céréales infestés de moutarde.

M. Wilczek présente une *ascidie* chez une Laurelle, ainsi qu'une curieuse *fasciation* chez un *Lonicera*. Il donne quelques explications à ce sujet.

F. Cornu, à Corseaux près Vevey. *Nouvelle méthode de taille des prismes de réfraction.*

Dans les prismes ordinaires, tels qu'ils s'emploient dans la construction des spectroscopes, toutes les trois faces sont taillées perpendiculairement à la base du prisme. Il en résulte l'inconvénient que la partie des rayons réfractés qui se détache du faisceau réfracté par réflexion à l'intérieur du prisme, se trouve dirigée dans un sens parallèle à la base du prisme comme le faisceau réfracté lui-même et vient se mélanger avec ce dernier sous l'apparence d'un spectre secon-

daire dont, par suite de leur triple réflexion sur les faces intérieures du prisme, les rayons violets se trouvent dans la région du rouge du spectre primaire et les rouges dans la région du violet.

Cet inconvénient s'accentue particulièrement dans les spectroscopes à plusieurs prismes où plusieurs spectres secondaires viennent troubler le spectre principal.

Afin de parer à cet inconvénient, j'ai fait tailler à une série de prismes la face opposée à celles d'incidence et de sortie du faisceau lumineux non pas perpendiculaire à la base du prisme, mais formant un angle avec cette perpendiculaire. Par cet artifice, les spectres secondaires qui accompagnent le spectre primaire dans la construction ordinaire, sont déviés de leur plan par leur réflexion sur cette face inclinée et ne peuvent plus se mélanger au faisceau réfracté; la bande spectrale paraît moins lumineuse, plus transparente, et les lignes lumineuses de la chromosphère du soleil ou de ses protubérances, par exemple, s'en détachent avec une plus grande netteté.

Il est évident que la troisième surface du prisme doit être transparente, car taillée mate, comme cela se pratique souvent, elle s'illumine par les rayons réfléchis à l'intérieur du prisme et émet, taillée perpendiculaire ou penchée, des rayons de lumière qui troublent sensiblement la netteté du spectre.

---

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

## SEPTEMBRE 1897

---

Le 1er, forte rosée le matin ; assez fort vent à 4 h. du soir.

2, très forte rosée le matin ; assez fort vent à 1 h. du soir ; tonnerres au NW. à 1 h. 25 m. du soir. A 2 h. 35 m. orage au S. ; à 2 h. 50 m. tonnerres simultanés au SW. et au NW. ; fortes décharges électriques. Grêle à 2 h. 55 m. pendant 2 minutes ; les grêlons, de forme irrégulière, sont en moyenne de la grosseur d'une noisette ; une violente averse suit immédiatement la grêle. — Nouvel orage à l'W. à 3 h. 50 m. ; il se dirige vers le NW. Les tonnerres se font entendre jusqu'à 5 h. 25 m. dans les directions du S., SW. et NW. — Éclairs sur tous les points de l'horizon pendant toute la soirée.

3, tonnerres à l'W. à 8 h. 40 m. du matin ; nouvel orage à l'W. à 9 h. 47 m. du matin. Tonnerres entre l'W. et le S. de 11 h. 20 m. du matin à 3 h. 45 m. du soir.

4, assez fort vent à 10 h. du matin.

5, très forte rosée le matin ; assez fort vent à 4 h. du soir.

6, assez fort vent à 10 h. du matin et de 7 h. à 9 h. du soir.

7, fort vent jusqu'à 1 h. du soir.

8, très forte rosée le matin.

9, forte rosée le matin ; assez fort vent à 4 h. du soir.

10, assez forte bise depuis 1 h. du soir.

11, assez forte bise jusqu'à 1 h. du soir.

18, très forte rosée le matin ; assez fort vent de 1 h. à 4 h. du soir.

19, neige sur toutes les montagnes environnantes ; elle descend jusqu'à la Croisette, Montauban et Florimont, à mi-côte du Colombier.

20, neige sur le Jura ; assez forte bise à 1 h. du soir ; assez fort vent du NNW. à 4 h. du soir.

21, très forte rosée le matin.

22, halo solaire partiel à 4 h. du soir.

24, brouillard enveloppant jusqu'à 7 h. du matin ; très forte rosée le soir.

25 et 26, très forte rosée le matin et le soir.

27, 28 et 29, brouillard enveloppant le matin ; très forte rosée le soir.

30, brouillard enveloppant le matin ; éclairs au SSE. à 7 h. du soir.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM. | mm | MINIMUM. | mm |
|---|---|---|---|
| Le 1er à minuit | 729,94 | Le 3 à 2 h. matin | 722,76 |
| 5 à 9 h. matin | 736,50 | 7 à 9 h. matin | 724,67 |
| 8 à 9 h. matin | 728,65 | 10 à 2 h. matin | 723,02 |
| 13 à 3 h. soir | 732,54 | 15 à 5 h. soir | 726,72 |
| 16 à 4 h. soir | 727,84 | 19 à 7 h matin | 718,30 |
| 25 à 9 h. matin | 735,81 | | |

*Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.*

| Observ. MM. | SÉCHERON<br>Ph. Plantamour | CÉLIGNY<br>Ch. Pesson | COLOGNY<br>R. Gautier | JUSSY<br>M. Micheli | OBSERVAT. | COMPESIÈRES<br>Pellegrin | ATHENAZ<br>J.-J. Decor | SATIGNY<br>P. Pelletier |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Total... | 127.0 | 167.5 | 120.7 | 155.5 | 122.6 | 137.0 | 144.0 | 146.0 |

Durée totale de l'insolation à Jussy : $135^h.7$.

Remarque. La station pluviométrique de Compesières fournissait ces derniers mois des résultats qui, à vue d'œil, semblaient trop faibles. Voici ce qui s'est passé. L'observateur, à la fin de mars, cassait son éprouvette par mégarde et en réclamait une nouvelle à l'Observatoire. Malheureusement, on lui en remit une qui correspond aux nouveaux modèles de pluviomètres suisses, tandis que Compesières est muni d'un pluviomètre ancien modèle.

Les indications de l'eau tombée depuis le 28 mars jusqu'au mois d'août y compris doivent en conséquence être *doublées* pour avoir les chiffres exacts de cette station. Ainsi. l'on aura les totaux suivants : mars, $99^{mm}.5$; avril, $84^{mm}.0$; mai, $51^{mm}.0$; juin, $39^{mm}.0$; juillet, $39^{mm}.0$; août, $160^{mm}.0$.

| Jours du mois. | Baromètre. Hauteur moy. des 24 h. | Baromètre. Écart avec la hauteur normale | Baromètre. Minim. observé au barogr. | Baromètre. Maxim. observé au barogr. | Température C. Moyenne des 24 heures | Température C. Ecart avec la temp. normale | Température C. Minim. | Température C. Maxim. | Fract. de saturation en milliém. Moy. des 24 h. | Fract. de saturation. Écart avec la fraction norm. | Fract. de saturation. Minim. | Fract. de saturation. Maxim. | Pluie ou neige. Eau tomb. d. les 24 h. | Pluie ou neige. Nombre d'h. | Vent dominant. | Chemin parcouru par le vent. Kil. par heure. | Nébulosité moyenne | Insolation. Dur. en heures. | Temp. du Rhône. Midi. | Temp. du Rhône. Ecart avec la temp. normale. | Limnimètre à 11 h. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim. | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | | | | | mm. | | | | | h. | + ° | ° | cm |
| 1 | 727,79 | + 0,03 | 724,99 | 729,94 | +20,14 | + 3,55 | +15,0 | +25,9 | 689 | — 52 | 490 | 870 | ... | .. | S. 1 | 6,7 | 0,03 | 10,8 | 17,7 | — 0,6 | 170,0 |
| 2 | 724,89 | — 2,85 | 724,36 | 725,57 | +19,05 | + 2,57 | +14,8 | +27,0 | 780 | + 36 | 550 | 960 | 6,4 | 1 | var. | 6,3 | 0,73 | 6,2 | 18,1 | — 0,1 | 168,0 |
| 3 | 723,76 | — 3,96 | 722,76 | 724,67 | +15,51 | — 0,86 | +14,4 | +17,2 | 957 | +210 | 890 | 1000 | 36,5 | 14 | calme | 4,2 | 1,00 | 0,0 | 17,3 | — 0,9 | 169,0 |
| 4 | 730,96 | + 3,26 | 724,73 | 735,84 | +13,12 | — 3,13 | + 7,8 | +17,0 | 685 | — 64 | 440 | 850 | ... | .. | SSW. 1 | 8,3 | 0,62 | 4,0 | 17,0 | — 1,1 | 173,0 |
| 5 | 735,56 | + 7,88 | 734,32 | 736,50 | +11,82 | — 4,31 | + 3,9 | +19,4 | 676 | — 76 | 370 | 930 | ... | .. | SSW. 1 | 5,0 | 0,60 | 8,2 | .... | ..... | 174,0 |
| 6 | 730,46 | + 2,81 | 727,32 | 734,17 | +16,51 | + 0,49 | +12,3 | +19,9 | 673 | — 81 | 540 | 870 | 2,3 | 2 | SSW. 1 | 10,4 | 1,00 | 0,7 | 16,4 | — 1,6 | 171,5 |
| 7 | 726,28 | — 1,35 | 724,67 | 727,49 | +15,70 | — 0,19 | +12,1 | +21,7 | 729 | — 28 | 430 | 870 | 2,0 | 3 | var. | 12,9 | 0,80 | 3,7 | 12,8 | — 5,1 | 172,2 |
| 8 | 727,73 | + 0,13 | 726,54 | 728,65 | +14,13 | — 1,64 | + 7,4 | +21,1 | 704 | — 55 | 470 | 950 | ... | .. | SSW. 1 | 4,0 | 0,62 | 8,9 | 13,5 | — 4,3 | 177,5 |
| 9 | 724,88 | — 2,70 | 723,51 | 727,11 | +17,32 | + 1,68 | +11,0 | +24,4 | 699 | — 63 | 450 | 910 | ... | .. | var. | 4,0 | 0,60 | 9,3 | 14,7 | — 3,1 | 178,0 |
| 10 | 724,27 | — 3,28 | 723,02 | 726,29 | +13,50 | — 2,02 | +11,2 | +16,6 | 935 | +171 | 840 | 980 | 9,9 | 16 | NNE. 2 | 15,6 | 1,00 | 0,0 | 15,8 | — 1,9 | 177,5 |
| 11 | 728,10 | + 0,58 | 726,34 | 729,92 | +10,81 | — 4,58 | +10,0 | +12,0 | 860 | + 93 | 780 | 980 | 6,1 | 6 | NNE. 2 | 19,0 | 1,00 | 0,0 | 16,1 | — 1,5 | 177,0 |
| 12 | 731,14 | + 3,65 | 729,88 | 732,25 | +11,07 | — 4,18 | + 9,8 | +14,7 | 900 | +131 | 750 | 1000 | 7,1 | 9 | NNE. 1 | 9,4 | 0,97 | 0,0 | .... | ..... | 175,0 |
| 13 | 731,94 | + 4,48 | 731,39 | 732,54 | +11,59 | — 3,53 | +10,1 | +13,8 | 840 | + 68 | 740 | 960 | 0,9 | 2 | NNE. 1 | 9,4 | 1,00 | 0,0 | 16,0 | — 1,5 | 172,5 |
| 14 | 730,99 | + 3,56 | 729,86 | 732,50 | +12,41 | — 2,57 | + 9,9 | +15,6 | 891 | +117 | 810 | 960 | 1,2 | 2 | var. | 5,4 | 1,00 | 0,0 | 15,9 | — 1,5 | 169,6 |
| 15 | 727,60 | + 0,20 | 726,72 | 729,94 | +12,63 | — 2,22 | + 9,4 | +15,2 | 947 | +171 | 860 | 1000 | 14,3 | 10 | N. 0 | 3,5 | 1,00 | 0,0 | 15,7 | — 1,6 | 167,0 |
| 16 | 727,61 | + 0,24 | 727,30 | 727,84 | +11,37 | — 3,34 | + 9,9 | +14,2 | 884 | +105 | 720 | 980 | 0,4 | 1 | calme | 2,1 | 0,98 | 0,0 | 15,7 | — 1,5 | 169,5 |
| 17 | 725,06 | — 2,28 | 724,02 | 727,40 | +11,19 | — 3,37 | + 9,0 | +16,0 | 874 | + 93 | 710 | 970 | 1,4 | 2 | calme | 4,4 | 0,85 | 3,0 | 15,2 | — 1,9 | 169,0 |
| 18 | 721,11 | — 6,20 | 718,96 | 723,98 | +11,91 | — 2,51 | + 5,3 | +18,0 | 758 | — 25 | 500 | 980 | 0,0 | .. | SSW. 1 | 9,2 | 0,77 | 6,8 | 15,3 | — 1,7 | 168,0 |
| 19 | 720,02 | — 7,25 | 718,30 | 721,95 | + 8,21 | — 6,07 | + 4,9 | +13,5 | 927 | +142 | 770 | 1000 | 31,1 | 15 | calme | 4,2 | 1,00 | 0,0 | .... | ..... | 166,0 |
| 20 | 723,32 | — 3,92 | 720,98 | 726,79 | + 7,78 | — 6,35 | + 3,3 | +12,6 | 743 | — 44 | 470 | 970 | ... | .. | var. | 5,2 | 0,55 | 5,8 | 13,5 | — 3,3 | 166,0 |
| 21 | 726,62 | — 0,59 | 725,83 | 727,51 | + 8,49 | — 5,49 | + 2,2 | +16,6 | 742 | — 48 | 500 | 900 | ... | .. | SW. 1 | 4,2 | 0,92 | 3,2 | 14,1 | — 2,6 | 163,8 |
| 22 | 728,22 | + 1,04 | 727,25 | 729,21 | +13,43 | — 0,40 | + 9,2 | +20,3 | 723 | — 69 | 470 | 950 | 0,2 | 1 | SW. 1 | 4,0 | 0,75 | 8,3 | 15,4 | — 1,2 | 160,0 |
| 23 | 729,06 | + 1,92 | 726,86 | 732,23 | +14,29 | + 0,61 | +11,7 | +19,8 | 821 | + 27 | 680 | 950 | 2,6 | 3 | SW. 1 | 7,1 | 1,00 | 0,0 | 15,6 | — 0,9 | 156,7 |
| 24 | 732,91 | + 5,80 | 732,31 | 733,60 | +14,46 | + 0,94 | +10,8 | +20,0 | 910 | +115 | 760 | 1000 | ... | .. | N. 0 | 2,3 | 0,38 | 6,6 | 14,1 | — 2,3 | 154,0 |
| 25 | 734,83 | + 7,76 | 734,06 | 735,81 | +15,37 | + 2,00 | +11,6 | +19,8 | 876 | + 79 | 730 | 980 | ... | .. | N. 1 | 2,7 | 0,00 | 9,9 | 14,5 | — 1,8 | 151,4 |
| 26 | 733,73 | + 6,69 | 732,59 | 734,71 | +14,56 | + 1,35 | + 9,4 | +20,9 | 856 | + 57 | 670 | 980 | ... | .. | N. 1 | 2,1 | 0,03 | 9,8 | .... | ..... | 148,0 |
| 27 | 732,02 | + 5,02 | 730,53 | 733,32 | +15,69 | + 2,64 | +10,9 | +21,8 | 871 | + 70 | 590 | 1000 | ... | .. | N. 1 | 2,3 | 0,23 | 8,4 | 15,5 | — 0,6 | 145,0 |
| 28 | 730,19 | + 3,22 | 729,10 | 731,11 | +15,56 | + 2,67 | +11,1 | +20,9 | 879 | + 76 | 690 | 1000 | ... | .. | N. 1 | 1,7 | 0,22 | 7,8 | 15,7 | — 0,3 | 145,0 |
| 29 | 728,59 | + 1,66 | 726,93 | 729,96 | +14,97 | + 2,24 | +10,9 | +21,1 | 901 | + 97 | 680 | 1000 | ... | .. | N. 1 | 1,7 | 0,18 | 7,4 | 16,4 | + 0,5 | 148,0 |
| 30 | 725,07 | — 1,83 | 722,48 | 727,53 | +15,34 | + 2,77 | +10,3 | +22,3 | 844 | + 38 | 620 | 1000 | 0,2 | 1 | SSW. 1 | 2,9 | 0,90 | 3,5 | 16,9 | + 1,1 | 149,0 |
| Mois | 728,16 | + 0,53 | | | +13,60 | — 1,06 | | | 819 | + 49 | | | | | | 6,01 | 0,69 | | 15,57 | —1,50 | 165,01 |

# MOYENNES DU MOIS DE SEPTEMBRE 1897

### Baromètre.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade | 727,75 | 727,45 | 727,80 | 728,02 | 727,59 | 727,26 | 727,53 | 727,87 |
| 2e » | 726,89 | 726,34 | 726,34 | 726,70 | 726,74 | 726,64 | 726,82 | 727,04 |
| 3e » | 730,40 | 730,33 | 730,65 | 730,79 | 729,91 | 729,29 | 729,67 | 729,93 |
| Mois | 728,35 | 728,04 | 728,26 | 728,51 | 728,08 | 727,73 | 728,01 | 728,28 |

### Température.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re déc. | + 13,71 | + 12,82 | + 13,78 | + 17,45 | + 19,12 | + 18,68 | + 15,86 | + 14,02 |
| 2e » | + 9,90 | + 9,41 | + 9,46 | + 11,89 | + 12,77 | + 12,55 | + 11,19 | + 10,00 |
| 3e » | + 11,06 | + 10,21 | + 10,70 | + 15,47 | + 18,82 | + 18,33 | + 15,61 | + 13,53 |
| Mois | + 11,56 | + 10,81 | + 11,31 | + 14,94 | + 16,90 | + 16,52 | + 14,22 | + 12,52 |

### Fraction de saturation en millièmes.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1re décade | 849 | 860 | 830 | 712 | 605 | 617 | 728 | 820 |
| 2e » | 931 | 938 | 942 | 817 | 768 | 769 | 827 | 907 |
| 3e » | 932 | 955 | 968 | 797 | 659 | 686 | 821 | 921 |
| Mois | 904 | 918 | 913 | 775 | 677 | 691 | 792 | 883 |

| | Therm. min. | Therm. max. | Temp. du Rhône. | Clarté moyenne du ciel. | Insolation. Durée en heures. | Chemin parcouru p. le vent. | Eau de pluie ou de neige. | Limnimètre. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | | h. | kil. p. h. | mm | cm |
| 1re déc. | +10,99 | + 21,02 | + 15,92 | 0,70 | 51,8 | 7,74 | 57,1 | 173,07 |
| 2e » | + 8,16 | + 14,56 | + 15,42 | 0,91 | 15,6 | 7,18 | 62,5 | 169,96 |
| 3e » | + 9,81 | + 20,35 | + 15,36 | 0,46 | 64,9 | 3,10 | 3,0 | 152,09 |
| Mois | + 9,65 | + 18,64 | + 15,57 | 0,69 | 132,3 | 6,01 | 122,6 | 165,04 |

Dans ce mois l'air a été calme 45,6 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SW. a été celui de 0,98 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 87°,6 W. et son intensité est égale à 7,3 sur 100.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

## LE MOIS DE SEPTEMBRE 1897.

---

Le 1er, fort vent à 1 h. du soir; brouillard depuis 10 h. du soir.
2, brouillard jusqu'à 7 h. du matin et à 4 h. du soir.
3, fort vent jusqu'à 4 h. du soir; brouillard jusqu'à 7 h. du matin et de 1 h. à 4 h. du soir; pluie depuis 7 h. du soir.
4, brouillard depuis 10 h. du matin.
6, pluie depuis 4 h. du soir.
7, forte pluie jusqu'à 4 h. du soir, puis brouillard.
9, brouillard jusqu'à 4 h. du soir; légère pluie à 10 h. du soir.
10, forte pluie jusqu'à 1 h. du soir et à 7 h. du soir; brouillard à 4 h. du soir.
11, brouillard à 10 h. du matin et de 4 h. à 7 h. du soir; pluie à 1 h. du soir.
12, brouillard jusqu'à 7 h. du matin, à 1 h. et à 7 h. du soir; légère neige à 4 h. du soir.
13, brouillard jusqu'à 7 h. du matin et à 4 h. du soir; légère neige par un fort vent à 1 h. du soir; forte bise de 4 h. à 7 h. du soir.
14, brouillard à 4 h. du soir et depuis 10 h. du soir.
15, forte neige pendant tout le jour..
16, brouillard pendant tout le jour; forte bise jusqu'à 7 h. du matin.
17, brouillard à 10 h. du matin et à 4 h. du soir.
18, brouillard par un fort vent depuis 10 h. du soir.
19, forte neige jusqu'à 7 h. du matin et de 1 h. à 7 h. du soir; brouillard à 10 h. du matin et depuis 10 h. du soir.
20, brouillard jusqu'à 10 h. du matin et depuis 4 h. du soir.
21, brouillard de 4 h. à 7 h. du soir.
30, brouillard depuis 10 h. du matin.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM | mm | MINIMUM. | mm |
|---|---|---|---|
| Le 5 à 11 h. soir | 571,70 | Le 3 à 5 h. soir | 565,05 |
| 9 à 1 h. matin | 567,60 | 7 à 11 h. matin | 564,60 |
| 12 à 10 h. soir | 569,49 | 10 à 4 h. soir | 564,05 |
| 25 à midi | 575,15 | 19 à 7 h. soir | 555,83 |

## SAINT-BERNARD. — SEPTEMBRE 1897

| Jours du mois. | Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures. | Baromètre. Écart avec la hauteur normale. | Baromètre. Minimum. observé au barographe | Baromètre. Maximum. observé au barographe | Température C. Moyenne des 24 heures. | Température C. Écart avec la température normale. | Température C. Minimum absolu. | Température C. Maximum absolu. | Pluie ou neige. Hauteur de la neige. | Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h. | Pluie ou neige. Nombre d'heures. | Vent dominant. | | Nébulosité moyenne. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim. | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | millim. | millim. | | | | |
| 1 | 570.10 | + 1,95 | 569,70 | 570.55 | + 8,83 | + 3.75 | + 4,4 | +12,7 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,20 |
| 2 | 568,61 | + 0,51 | 567.70 | 569,95 | + 8,11 | + 3,12 | + 5,7 | +10,7 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,82 |
| 3 | 565,89 | — 2,15 | 565,05 | 567,25 | + 6,09 | + 1,19 | + 5,1 | + 9,7 | ..... | 28,5 | .... | SW. | 2 | 0,92 |
| 4 | 567.53 | — 0,45 | 565.45 | 569,75 | — 0,44 | — 5,25 | — 4,3 | + 5,0 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0 95 |
| 5 | 570,71 | + 2,79 | 569.50 | 571,70 | — 1,31 | — 6,03 | — 7,0 | + 1,7 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,00 |
| 6 | 569,62 | + 1,76 | 567.38 | 571,67 | + 5,34 | + 0,72 | + 0,2 | +12,0 | ..... | 12,0 | .... | NE. | 1 | 0 73 |
| 7 | 565.12 | — 2'67 | 564,60 | 567,10 | + 2,26 | — 2,26 | — 0,8 | + 5,9 | ..... | 32,0 | .... | NE. | 1 | 1.00 |
| 8 | 565,93 | — 1,79 | 564,85 | 567,20 | + 2,73 | — 1,69 | — 2,6 | + 5,7 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,40 |
| 9 | 566,59 | — 1,06 | 565,72 | 567,60 | + 3,29 | — 1,03 | + 2,1 | + 7,2 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,98 |
| 10 | 564.35 | — 3,23 | 564 05 | 565,27 | + 3.04 | — 1,17 | + 1,1 | + 5,2 | ..... | 30,0 | .... | SW. | 1 | 0,90 |
| 11 | 565,96 | — 1,55 | 564 70 | 567,09 | + 2.14 | — 1,96 | + 0,7 | + 5.2 | ..... | 10,0 | .... | var. | | 0,85 |
| 12 | 567,78 | + 0,34 | 566.97 | 569,49 | + 0,01 | — 3.98 | — 1,5 | + 3 2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,82 |
| 13 | 568,66 | + 1.29 | 568,28 | 569,20 | + 0,71 | — 3,17 | — 1,3 | + 2,9 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0.77 |
| 14 | 568.81 | + 1,51 | 568,25 | 569,17 | + 1,18 | — 2.58 | — 1,7 | + 4,1 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,73 |
| 15 | 565.82 | — 1,40 | 564,70 | 568,20 | — 0,67 | — 4,31 | — 2,2 | + 3,3 | 300 | 56,5 | .... | NE. | 1 | 1,00 |
| 16 | 564.00 | — 3,14 | 563,70 | 564,50 | — 1,69 | — 5,21 | — 3,6 | + 2,7 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 1,00 |
| 17 | 562,92 | — 4 14 | 562,55 | 563,95 | — 1,21 | — 4,61 | — 3,5 | + 1,3 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0.60 |
| 18 | 561.41 | — 5.57 | 560,10 | 562.30 | + 0,69 | — 2,58 | — 3,0 | + 4,3 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,75 |
| 19 | 556,90 | —10.00 | 555.83 | 559,35 | — 4.39 | — 7.54 | — 8,3 | + 1,7 | 280 | 53,0 | .... | NE. | 1 | 1,00 |
| 20 | 558,51 | — 8,31 | 556.10 | 561,68 | — 6,22 | — 9,24 | — 8,7 | — 4,0 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,87 |
| 21 | 562,51 | — 4.23 | 561,77 | 563,90 | — 3,92 | — 6,81 | — 8,6 | — 0,6 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,48 |
| 22 | 565,82 | — 0.83 | 564,20 | 566 71 | + 0,66 | — 2,10 | — 3,3 | + 4,4 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,10 |
| 23 | 567.98 | + 1,42 | 565.55 | 571,12 | + 2,66 | + 0,03 | — 0,8 | + 6,1 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,43 |
| 24 | 573.11 | + 6,63 | 571,22 | 574,75 | + 5.39 | + 2.89 | + 2,7 | + 8,5 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0.07 |
| 25 | 574.88 | + 8,48 | 574,33 | 575.15 | + 6,64 | + 4,28 | + 4.0 | +10.4 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,10 |
| 26 | 574,19 | + 7.88 | 573.85 | 574,97 | + 6,93 | + 4.71 | + 4,4 | +10,7 | ..... | ..... | .... | var. | | 0,02 |
| 27 | 572,74 | + 6,52 | 572,25 | 573,80 | + 6,83 | + 4,75 | + 4,2 | +10,7 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,03 |
| 28 | 571 52 | + 5,39 | 571,00 | 572,17 | + 6.79 | + 4.85 | + 4,5 | +10,4 | ..... | ..... | .... | var. | | 0,12 |
| 29 | 570,25 | + 4,21 | 569.76 | 571,18 | + 6,89 | + 5.09 | + 4,5 | +10 5 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,02 |
| 30 | 567,74 | + 1,79 | 566,02 | 569,20 | + 4,11 | + 2,45 | + 1 6 | + 8,9 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0.85 |
| Mois | 567,20 | — 0,25 | | | + 2,38 | — 0,94 | | | | | | | | 0 58 |

# MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — SEPTEMBRE 1897.

### Baromètre.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade... | 567,81 | 567,44 | 567,21 | 567,46 | 567,40 | 567,29 | 567,41 | 567,53 |
| 2e » ... | 564,33 | 563,91 | 563,87 | 564,03 | 563,92 | 564,00 | 564,20 | 564,35 |
| 3 » ... | 570,00 | 569,67 | 569,81 | 570,16 | 570,12 | 570,09 | 570,30 | 570,44 |
| Mois ..... | 567,38 | 567,01 | 566,97 | 567,22 | 567,15 | 567,12 | 567,30 | 567,44 |

### Température.

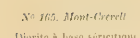
| | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re décade... | + 3,36 | + 4,76 | + 5,42 | + 4,96 | + 3,91 | + 3,06 |
| 2e » ... | — 0,22 | + 0,53 | + 0,48 | — 0,58 | — 1,41 | — 1,77 |
| 3e » ... | + 2,61 | + 5,16 | + 7,01 | + 5,80 | + 4,22 | + 3,69 |
| Mois ..... | + 1,92 | + 3,48 | + 4,30 | + 3,39 | + 2,24 | + 1,66 |

| | Min. observé. | Max. observé. | Nébulosité. | Eau de pluie ou de neige. | Hauteur de la neige tombée. |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | | mm | mm |
| 1re décade... | + 0,39 | + 7,58 | 0,69 | 102,5 | ... |
| 2e » ... | — 3,31 | + 2,47 | 0,84 | 119,5 | 580 |
| 3e » ... | + 1,32 | + 8,00 | 0,22 | ..... | ... |
| Mois ..... | — 0,53 | + 6,02 | 0,58 | 222,0 | 580 |

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 1,56 à 1,00.

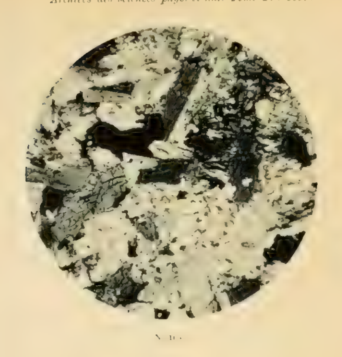
La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E., et son intensité est égale à 23,3 sur 100.



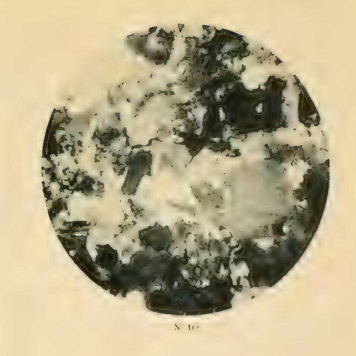
*N° 165. Mont-Crevelt*
Diorite à base séricitique

*N° 151. Récif entre St-Pierre et St-Sampson*
Diabase labradorique ouralitisé

*N° 168. Mont-Cruet*
Granit



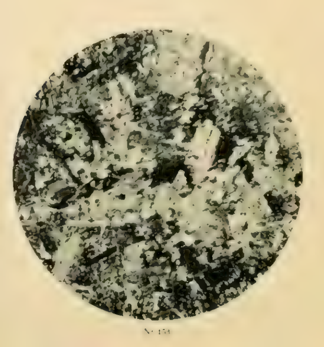




*N° 153. Carrière au nord du port St-Sampson*
Augite-Kersantite

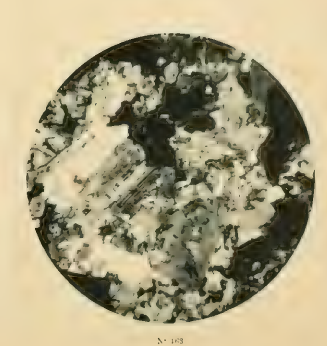
*N° 167. Mont-Cruet*
Diorite micacée quartzifère

*N° 163. Au S. W. de l'Ancress Lucksall Quarry*
Diorite micacée.





N° 167



N° 163

# L'OPTIQUE

DES

# OSCILLATIONS ÉLECTRIQUES[1]

PAR

**Auguste RIGHI**
Professeur à l'Université de Bologne.

---

## Résumé par l'auteur.

Ce livre est formé de l'ensemble des notes et mémoires que j'ai publiés depuis 1893 sur les oscillations électriques hertziennes et de la description des expériences que j'ai exécutées avec certains appareils spéciaux, capables de produire des ondes de très petite longueur. C'est cette dernière circonstance qui m'a permis la reproduction de la plupart des expériences de l'optique.

Depuis la première publication de ces expériences, on a appris à construire des indicateurs d'ondes électriques très sensibles, comme le *coherer* de M. Lodge, et on a pu aisément instituer un certain nombre d'expériences *optiques* semblables. On doit citer particulièrement les travaux de Lodge, Bose, Lebedew, etc. Mais la méthode que

[1] Augusto Righi. L'ottica delle oscillazioni elettriche. Studio sperimentale sulla produzione di fenomeni analoghi ai principali fenomeni ottici per mezzo delle onde elettromagnetiche. 1 vol. in-8, 255 p. Bologna, Zanichelli, 1897.

j'ai adoptée pour étudier les ondes, qui n'est autre que l'étincelle de résonance comme dans les expériences de Hertz, est très simple, et a l'avantage d'employer des longueurs d'onde toujours bien définies, ce qui est indispensable particulièrement dans les cas des interférences, de la diffraction, etc. En outre, les résultats qu'elle fournit sont si nets, que j'ai jugé utile de réunir dans un livre toutes mes recherches sur ce sujet.

Dans le présent résumé, je m'étendrai sur la description des appareils principaux, mais je ne donnerai que des indications sommaires sur les expériences.

§ 1. *Les oscillateurs.* — Généralement, l'oscillateur est constitué simplement par deux sphères métalliques pleines, voisines l'une de l'autre. Une fois chargées à des potentiels différents, elles se déchargent par une petite étincelle, et cette décharge est oscillatoire.

Les effets d'un oscillateur de ce genre seraient très faibles, si l'on n'employait l'artifice dû à MM. Sarasin et de la Rive, qui consiste à faire éclater l'étincelle dans un liquide isolant; seulement au lieu de l'huile d'olive, j'ai adopté l'huile de vaseline.

L'oscillateur ainsi formé présente un avantage important, c'est qu'on peut l'employer indéfiniment avec des effets toujours les mêmes, et sans s'en occuper.

Pour fournir aux deux sphères leurs charges, je préfère la machine à influence à la bobine d'induction. La machine que j'emploie est une Holtz de première espèce à quatre plateaux, capable de donner de vives étincelles de 32 cm. de longueur, mise en mouvement par un moteur à eau de Schmidt d'un quart de cheval. Les bouteilles de la machine sont supprimées, et les deux conducteurs principaux communiquent, au moyen de fils de cuivre, avec

deux boules placées à quelques centimètres de distance des sphères qui constituent l'oscillateur.

Lorsque la machine fonctionne, il se produit trois étincelles; deux, généralement dans l'air, entre les boules qui communiquent avec la machine et les sphères de l'oscillateur, et une beaucoup plus petite dans l'huile de vaseline, entre ces deux sphères. Comme le débit de la machine est très grand, ces trois étincelles se renouvellent avec une telle fréquence, qu'elles apparaissent à l'œil comme un phénomène lumineux continu.

Quant à la disposition pratique des oscillateurs, elle peut varier beaucoup et n'a pas d'influence sensible sur leurs effets; mais la disposition préférable pour les expériences *optiques* est la suivante :

Les deux sphères A et B de l'oscillateur (fig. 1) sont fixées au centre de deux disques de bois, de verre, ou mieux encore d'ébonite CD, EF, formant les bases d'un

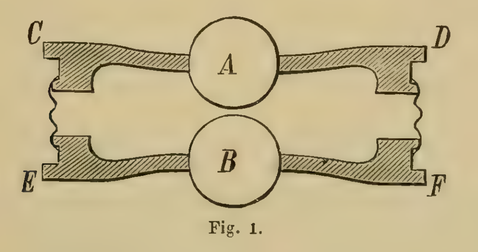



Fig. 1.

récipient cylindrique, dont les parois latérales sont flexibles. Un trou pratiqué dans un des disques permet de remplir l'intérieur d'huile de vaseline et d'expulser les gaz produits par les décharges; un dispositif quelconque permet de régler la distance entre les deux disques, et partant, entre les deux sphères. La partie interne des

disques est convexe afin que le niveau du liquide soit plus haut que le point où se forment les étincelles entre A et B, même lorsque les disques sont horizontaux.

La partie flexible est formée par une membrane animale ou par du papier parchemin.

La manière dont l'oscillateur est monté est représentée dans la fig. 2, dans laquelle on voit aussi le réflecteur

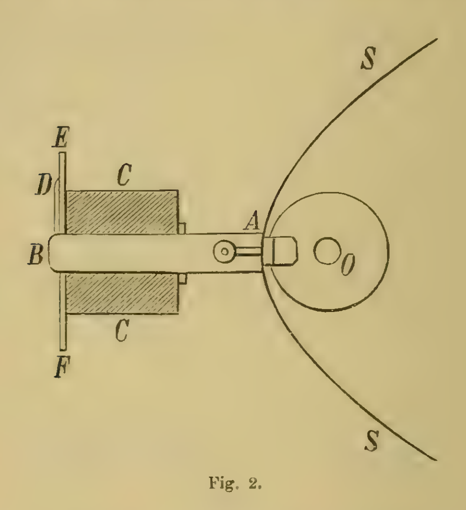



Fig. 2.

cylindro-parabolique SS, dont la ligne focale coïncide avec la ligne des centres des deux sphères. Ce miroir est formé par une lame de cuivre; il est rigidement fixé par l'arrière, à la hauteur du centre de l'oscillateur, sur un axe de laiton AB qui peut tourner dans un manchon CC qui supporte l'appareil entier. Un index D, mobile avec l'axe AB, se déplace devant un cercle gradué EF. Avec cette disposition, les radiations qui émanent du miroir SS restent toujours horizontales, tant que le support CC reste vertical, mais l'azimut des vibrations peut prendre





Fig. 3.

une valeur quelconque, qui est déterminée au moyen du cercle gradué. On peut donc se servir de l'oscillateur comme d'un nicol ou d'un autre appareil semblable de polarisation.

La figure 3 représente l'appareil que j'ai le plus fréquemment employé, en particulier pour les ondes de 10,6 cm. environ de longueur, qui sont pratiquement les plus commodes dans la majorité des cas ; l'oscillateur est du côté gauche de cette figure. Le miroir a 8 cm. de distance focale, 40 cm. de hauteur et 50 cm. d'ouverture ; les disques qui portent les deux sphères de l'oscillateur proprement dit sont en ébonite et ont environ 15 cm. de diamètre. On ne peut voir sur cette figure la disposition qui permet de régler la distance entre les deux sphères de l'oscillateur ; elle est néanmoins facile à comprendre : le disque inférieur est fixé à demeure sur le miroir ou, plus exactement, à une forte nervure de laiton qui réunit, en arrière du miroir, les deux lames épaisses de laiton AB, CD, auxquelles le miroir est soudé. Le disque supérieur est relié à une pièce mobile entre deux guides. Une vis micrométrique qui est située en arrière du miroir permet de commander le mouvement progressif de ce disque, même au cours d'une expérience.

Dans la fig. 3, E est une des deux sphères communiquant avec la machine de Holtz, et F une des deux sphères de l'oscillateur, fixée dans son disque d'ébonite. Les deux premières sphères sont réunies à des fils de cuivre se terminant en forme de serre-fils G, H, qui passent dans des tubes de verre convenablement recourbés et soutenus par deux colonnettes d'ébonite dont une I est visible dans la figure. Ces dernières peuvent se fixer à des hauteurs différentes, afin de varier les distances entre les sphères extrêmes et l'oscillateur proprement dit.

Pour la description d'autres formes d'oscillateurs à huile de vaseline, je renvoie à l'ouvrage complet. Je tiens seulement à faire observer qu'en théorie au moins, on peut concevoir des oscillateurs sans étincelle et sans amortissement, mais de longue période, au moyen de la rotation de masses électriques ou magnétiques (voir la note A à la fin du livre).

Dans l'oscillateur qu'on vient de décrire, les oscillations ont lieu de la manière suivante : A chaque décharge de la machine les deux sphères de l'oscillateur reçoivent des charges de nom contraire, qui se combinent au moyen de l'étincelle dans l'huile. Celle-ci se comporte comme un petit conducteur parcouru par la décharge oscillatoire du système des deux sphères. La période est très petite, parce qu'évidemment la capacité et la self-induction sont très petites.

Si les sphères de l'oscillateur étaient creuses on aurait des effets moindres ; au contraire, il est indifférent que les deux boules qui communiquent avec la source soient pleines ou creuses. Les effets meilleurs s'obtiennent par une certaine longueur de la petite étincelle dans l'huile. Cette longueur se détermine par tâtonnements en observant l'effet produit sur un résonateur.

§ 2. *Les résonateurs.* — J'emploie comme résonateur une bande de verre argentée, au milieu de laquelle l'argent a été enlevé suivant un trait transversal très étroit. Ici apparaît l'étincelle de résonance.

Diverses considérations m'ont conduit à cette sorte de résonateurs, et entre autres les deux suivantes : Les ondes électro-magnétiques pénètrent dans les conducteurs à une profondeur d'autant plus petite qu'elles sont plus courtes ; il est donc bon que le résonateur soit en métal très

mince. D'un autre côté on sait que, pour une même longueur d'étincelle, il faut une moindre différence de potentiel, si la décharge a lieu à la surface du verre, que lorsqu'elle se forme dans l'air libre. Or, dans mes résonateurs, l'étincelle suit la surface du verre.

La sensibilité de ces résonateurs est d'autant plus grande, que l'interruption au milieu de l'argent est plus étroite. Si celle-ci est faite au moyen d'une pointe de diamant très aiguë (un petit diamant à graver), de façon que l'intervalle mis à nu n'ait que deux millièmes de millimètres de largeur, la sensibilité devient réellement extraordinaire. Pour de grands résonateurs, pour ceux, par exemple, qu'on emploie pour des longueurs d'onde de 20 cm. ou plus, la sensibilité est dans la plupart des cas encore suffisante, si l'entaille dans l'argent est faite avec une règle et un canif. Naturellement la longueur d'onde des oscillations propres à un résonateur dépend de ses dimensions, et j'indiquerai plus loin les dimensions de ceux dont j'ai fait usage.

D'après quelques physiciens, dans un résonateur rectiligne, chacune des deux moitiés se comporte de la même façon qu'un tube sonore ouvert à ses deux extrémités, les ventres correspondant aux points du conducteur où se produisent les plus grandes variations de potentiel et où le courant est nul, et les nœuds aux points du conducteur où le potentiel ne varie pas et où le courant alternatif a l'intensité maxima. Les étincelles qui s'observent au milieu seraient dues à ce que les extrémités voisines des deux moitiés du résonateur prennent des potentiels toujours de signe contraire. Je ne partage pas cette manière de voir.

D'après la façon dont se comportent mes résonateurs,

on est conduit à admettre que le résonateur entier en action se comporte comme un seul tube ouvert. Suivant moi, l'étincelle relie les deux moitiés conductrices du résonateur, de façon à en faire un conducteur unique, dans lequel se produisent des oscillations électriques analogues aux oscillations de l'air dans un tube sonore ouvert. L'autre manière de voir est probablement exacte aussi, mais seulement pour les phases initiales du phénomène.

Quand on expose un nouveau résonateur aux radiations de l'oscillateur, en le tenant d'abord à une très grande distance et en l'approchant ensuite peu à peu, à un certain moment les étincelles de résonance apparaissent; elles se suivent avec une très grande rapidité et se déplacent le long de l'entaille faite dans la couche d'argent. On voit ainsi en même temps beaucoup d'étincelles, qui ressemblent à un chapelet d'étoiles verdâtres très brillantes. Peu à peu cependant, le résonateur restant à la même place, les étincelles deviennent plus rares et plus grandes; elles cessent ensuite complètement. Pour les voir réapparaître, il faut rapprocher davantage le résonateur de l'oscillateur, et ainsi de suite. La sensibilité d'un résonateur diminue donc continuellement, d'abord rapidement et enfin avec une extrême lenteur.

En regardant de temps en temps au microscope l'entaille faite au milieu du résonateur, on reconnaît que, pendant qu'avant l'usage elle était très étroite et à bords parfaitement rectilignes, elle se montre après de plus en plus large et avec des bords très irréguliers. La diminution de sensibilité est donc causée par l'usure de l'argent. Si dans une série d'expériences il est nécessaire que la sensibilité du résonateur soit toujours la même, il faut en

employer un peu sensible, et qui ait été en usage depuis longtemps; mais si en outre il est nécessaire que la sensibilité soit très grande, le mieux est d'employer un résonateur neuf et de le changer très souvent. Ce n'est pas un inconvénient grave, vu la facilité avec laquelle on peut préparer, en peu de temps, un grand nombre de résonateurs.

Il arrive quelquefois qu'un résonateur nouveau ne donne pas d'étincelle, même à une distance modérée de l'oscillateur. Alors on le rapproche doucement, et s'il est nécessaire, on le porte pour un moment au contact avec l'oscillateur, jusqu'à ce que les étincelles apparaissent. Il faut alors l'éloigner promptement afin de ne pas l'user inutilement, puisque après cette première excitation il se comportera toujours normalement. Il semble que ce curieux phénomène se produit lorsque l'entaille faite dans l'argent n'est pas parfaite, mais laisse quelque mince communication, que bientôt de fortes oscillations font disparaître.

On constate aussi qu'un résonateur qu'on éloigne peu à peu de l'oscillateur, jusqu'à des distances où d'abord il ne donnait aucun résultat, continue à montrer les étincelles. Cela a pour cause probable la chaleur développée par les étincelles. Enfin, on observe encore que si l'on expose à l'action des ondes un résonateur qu'on a déjà employé auparavant et puis laissé quelque temps en repos, sa sensibilité est moindre qu'elle ne l'était auparavant. On fait disparaître souvent ce manque de sensibilité en le lavant dans l'alcool absolu.

Pour construire les résonateurs, j'emploie des miroirs argentés du commerce, et seulement pour les plus petits je fais usage de verres très minces, argentés par le procédé

Martin. Une fois le miroir choisi, on procède de la manière suivante :

On commence par mettre à nu une partie du verre, par exemple avec un couteau de charpentier guidé par une règle, de telle façon que la portion rectangulaire EFHG (fig. 4) du miroir ABCD reste intacte. La largeur

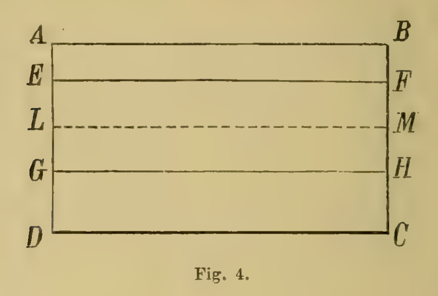



Fig. 4.

EG = FH doit être égale à la longueur définitive des résonateurs. Cela fait, si le miroir porte un vernis, il faut l'enlever de l'argent, du moins près de la ligne LM parallèle à EF et GH, et équidistante de ces deux lignes. Suivant les cas on y parvient en lavant le miroir avec de l'éther sulfurique, ou de l'alcool absolu bouillant, ou avec l'essence de térébenthine bouillante. On aide le détachement du vernis, s'il est nécessaire, en frottant avec un peu d'ouate.

Après cela, il faut faire l'entaille dans l'argent suivant la ligne LM. Dans ce but, la plaque est fixée sur un chariot, qui peut glisser entre des guides, en passant au-dessous de la pointe du diamant, dont on a d'abord bien réglé la position, ainsi que la pression qu'il exerce sur l'argent, afin que l'entaille réussisse bien régulière et de la largeur voulue. En général, le diamant fixé à un des

bras d'un petit levier horizontal, doit exercer à peine par son propre poids une pression très légère.

Une fois cette opération faite, il ne reste plus qu'à couper le verre en bandes parallèles aux côtés AD, BC, et de la largeur voulue, pour avoir un assez grand nombre de résonateurs prêts à servir. On fait rapidement cette opération au moyen du même chariot glissant, qu'on déplace successivement de quantités égales au moyen d'une vis.

L'épaisseur du verre argenté ne doit pas être trop forte, sinon il est difficile de séparer les résonateurs. Si ceux-ci doivent avoir 2 millimètres de largeur, on peut adopter les petits miroirs argentés du commerce; mais pour des résonateurs larges d'un millimètre seulement ou moins, il faut recourir à des lames de verre de moins d'un millimètre d'épaisseur.

Il est bon que par leurs dimensions, les résonateurs soient proportionnés aux oscillateurs; mais il y a beaucoup de latitude en raison du phénomène de la résonance multiple découvert par MM. Sarasin et de la Rive. Ainsi, avec un même oscillateur, on peut employer des résonateurs de longueurs très différentes.

Voici un tableau des dimensions des appareils que j'ai employés :

| Dénomination des appareils | OSCILLATEURS Diamètre des sphères | RÉSONATEURS Longueur | Largeur | Longueur d'onde |
|---|---|---|---|---|
| I | 0,8 cm. | 0,9 cm. | 0,1 cm. | 2,6 cm. |
| II | 3,75 » | 3,6 » | 0,2 » | 10,6 » |
| III | 8 — » | 10 — » | 0,2 » | 20 — » |
| — | — | 3,6 » | 0,6 » | 11,8 » |
| — | — | 10 — » | 0,6 » | 21,4 » |

Les appareils désignés par II sont ceux qui convien-

nent le mieux pour la plupart des expériences *optiques*. Avec ces appareils on peut observer les étincelles du résonateur même lorsque sa distance de l'oscillateur est de plus de vingt-cinq mètres, l'un et l'autre étant munis de leurs miroirs paraboliques.

La manière dont on emploie les résonateurs est représentée dans la partie droite de la fig. 3 et aussi dans la fig. 5, qui est une coupe perpendiculaire au résona-

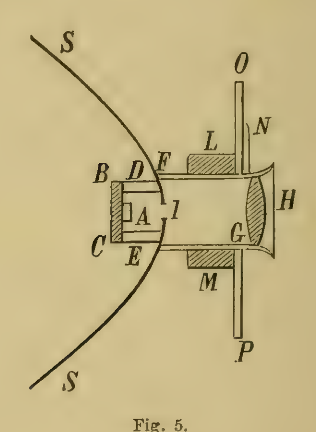



Fig. 5.

teur. Celui-ci est fixé en A au moyen de deux anneaux de caoutchouc contre une tige d'ébonite, dont BC est la section transversale, longue comme le miroir, dont SS est la section. La tige peut être fixée par une vis; mais on peut aussi facilement l'enlever pour changer le résonateur quand cela est nécessaire. En son milieu et, par conséquent, au milieu du résonateur, on y adapte un petit cylindre creux en ébonite, DE, qui va jusqu'à la surface du miroir, et constitue, avec le tube de laiton FG qui soutient le miroir, une espèce de chambre obscure,

dans laquelle on observe les étincelles du résonateur au moyen d'un oculaire convergent H, à travers un petit trou I pratiqué dans le miroir. Le tube de laiton peut tourner dans le manchon LM, et est muni d'un index N qui se meut devant la graduation d'un disque OP qui, dans la fig. 3, est indiqué par K.

Pour les résonateurs II le miroir est haut de 21 cm. et large de 25 cm. entre ses bords rectilignes ; sa distance focale est d'environ 2,6 cm. (un quart d'onde).

Les résonateurs ainsi montés s'emploient comme des analyseurs optiques, et, suivant la nature des recherches ils peuvent fournir les indications suivantes :

*a*) *Détermination de l'azimut des oscillations qui parviennent au résonateur.* On n'a qu'à tourner le résonateur autour de son axe horizontal, jusqu'à ce que les étincelles qu'on y observe acquièrent l'éclat maximum. Mieux encore, on peut éloigner angulairement dans les deux sens le résonateur à partir de l'orientation où les étincelles sont maxima, jusqu'à ce qu'elles s'éteignent, et prendre pour l'orientation cherchée celle qui est médiane aux deux orientations ainsi déterminées. On peut aussi éloigner angulairement dans les deux sens le résonateur à partir de l'orientation où il ne donne pas la moindre étincelle (orientation qui est à angle droit avec celle que l'on cherche), jusqu'à ce que les étincelles commencent à apparaître. L'orientation perpendiculaire à la médiane des deux ainsi déterminées est celle que l'on cherche.

*b*) *Mesure de l'intensité des radiations.* Si l'on connaît l'azimut des oscillations qui parviennent au résonateur on peut en mesurer approximativement l'intensité relative. Cette mesure est nécessaire, par exemple, dans

l'étude de l'absorption. Supposons les vibrations verticales. On inclinera le résonateur à partir de la verticale, jusqu'à ce que les étincelles disparaissent, et on répétera l'opération après avoir placé le corps en expérience sur le trajet des ondes. Le rapport inverse des cosinus des deux angles ainsi déterminés sera égal au rapport des amplitudes des oscillations qui, dans les deux cas, parviennent au résonateur. Le carré du dit rapport sera égal au rapport des intensités.

*c*) *Détermination de la direction d'un rayon de force électrique.* Ce cas se présente, par exemple, dans l'étude de la réfraction par les prismes. Le prisme est placé sur le disque gradué mobile S (fig. 3) et le résonateur sur le bras mobile TU. On fera tourner ce bras jusqu'à ce que les étincelles de résonance deviennent maxima. Afin de ne pas détériorer trop rapidement l'argent du résonateur on peut le disposer dans une direction, non pas parallèle à la direction des vibrations, mais plus ou moins inclinée, de telle façon que ces vibrations n'agissent sur lui que par une composante, et qu'il ne donne que de faibles étincelles dans la position cherchée.

*d*) *Cas où les vibrations ne sont pas rectilignes.* Au moyen de la double réfraction, ou de la réflexion totale j'ai obtenu pour la première fois des rayons de force électrique à polarisation circulaire ou elliptique, comme je dirai plus loin. On reconnaît les vibrations circulaires à ce fait, que les étincelles dans le résonateur conservent un éclat constant lorsqu'on le fait tourner autour de son axe de rotation. Si le résonateur donne des étincelles dans tous les azimuts, mais celles-ci d'intensité variable, présentant un maximum pour un certain azimut et un minimum pour un second azimut perpendiculaire

au premier, cela indique que les vibrations sont elliptiques. Les deux azimuts déterminés de cette façon sont ceux des axes de la vibration elliptique.

Si l'ellipse est très allongée ou très peu différente d'un cercle, il peut rester des doutes sur la forme de la vibration ; mais alors on aura recours à certains artifices que je ne puis expliquer ici.

Dans tous ces cas on trouve tout d'abord quelque difficulté par le fait que les petites étincelles du résonateur diminuent, non seulement en éclat, mais aussi en fréquence, lorsque l'action que les ondes exercent sur le résonateur devient de plus en plus petite. On peut tourner cette difficulté en procédant de la manière suivante :

Lorsque, par le déplacement du résonateur, dans le sens qui tend à le soustraire à l'action des ondes, les étincelles deviennent rares, on continue le déplacement, en les observant attentivement à travers l'oculaire, jusqu'à ce que pendant un certain temps déterminé, par exemple 60 secondes, on n'en voie aucune. On répète l'opération avec un déplacement de sens contraire, et l'on prend la moyenne entre les deux positions ainsi déterminées, comme celle qui correspond à une action nulle sur le résonateur. On obtient ainsi avec un peu d'habitude des mesures satisfaisantes. Par exemple, dans le cas de mesures angulaires, on trouve, en répétant plusieurs fois une même mesure, des différences qui rarement surpassent un degré.

Pour compléter ces instructions sur l'usage des résonateurs j'ajouterai que pour certaines expériences, par exemple une partie de celles qui ont trait à l'interférence ou à la diffraction, il faut adopter un résonateur sans

miroir parabolique. L'appareil reste semblable à celui de la fig. 5, moins le miroir. Mais on gagne en sensibilité sans qu'il y ait d'inconvénient, en plaçant derrière le résonateur et à la place du miroir une bande de cuivre très étroite.

§ 3. *Les ondes secondaires.* — Les oscillations électriques qui par résonance se produisent dans les résonateurs, font naître, comme celles des oscillateurs, des ondes qui se propagent dans l'espace, et qui peuvent exciter d'autres résonateurs. Je les appellerai : *ondes secondaires.*

Les ondes secondaires produites par un résonateur peuvent exciter un autre résonateur, même lorsque celui-ci a une période propre, différente de celle du premier résonateur. On a donc ici encore le phénomène de la résonance multiple. Toutes les ondes secondaires de divers résonateurs interfèrent entre elles et avec les ondes principales (celles qui émanent de l'oscillateur) d'où une certaine complication dans les phénomènes.

Mais il y a moyen d'isoler l'effet des ondes secondaires d'un résonateur. Il suffit pour cela de placer deux résonateurs d'une certaine manière.

Parmi les diverses orientations que l'on peut donner à un résonateur, par rapport à l'oscillateur, il y en a trois qui méritent d'être signalées. 1°. La *parallèle,* où le résonateur est parallèle à la ligne des centres des deux sphères qui constituent l'oscillateur (axe de l'oscillateur); 2°. La *transversale,* où le résonateur est perpendiculaire à l'axe de l'oscillateur et en même temps à la direction dans laquelle les ondes se propagent ; 3°. La *longitudinale* où le résonateur est placé suivant la ligne de propagation. Il est bien entendu qu'il s'agit dans ce dernier cas d'un résonateur sans miroir parabolique.

Or, il est évident que dans la position parallèle le résonateur ressent tout entière l'action de l'oscillateur, et que dans la position transversale et dans la longitudinale l'action sur le résonateur est nulle.

C'est donc sur un résonateur placé transversalement ou longitudinalement, que l'on observera l'effet des ondes secondaires produites par un autre résonateur, ou par plusieurs autres, qui soient, par exemple, inclinés à 45°, par rapport à l'axe de l'oscillateur. Si ces résonateurs sont deux, on observera de curieux phénomènes d'interférence, qu'il est impossible de résumer ici.

Je renvoie aussi au travail complet, pour les expériences dans lesquelles deux résonateurs étant parallèles à l'axe de l'oscillateur, on constate les phénomènes d'interférence entre les ondes émises par l'oscillateur et les ondes secondaires, comme aussi pour la description des effets produits par des conducteurs ou des masses diélectriques placées sur le chemin des ondes. Ces corps donnent naissance à des ondes secondaires, que j'ai étudiées particulièrement dans les cas de corps en forme de sphères ou de cylindres. L'action de ces ondes sur le résonateur peut compliquer les expériences et constituer une cause d'erreurs, et c'est pour cela que leur étude doit précéder celle des expériences *optiques*. Voici un exemple :

Qu'on place le résonateur, muni de son réflecteur, dans la position transversale. On n'y observera pas d'étincelles; mais des étincelles pourront apparaître en plaçant entre l'oscillateur et le résonateur un diélectrique qui n'ait pas une forme de révolution autour de la ligne qui joint le centre du résonateur au centre de l'oscillateur. On peut employer, par exemple, un bâton de

verre perpendiculaire à la dite ligne des centres. En faisant tourner le bâton de verre dans le plan de l'onde, on verra que lorsque son axe est à 45° avec l'axe de l'oscillateur, les étincelles sont maxima dans le résonateur, et qu'elles n'existent plus, lorsque l'axe du bâton est parallèle à l'axe de l'oscillateur, ou bien au résonateur. Ces phénomènes sont dus aux ondes secondaires émises par le diélectrique, et sont semblables à ceux que produirait l'interposition d'un corps biréfringent entre les deux appareils. On pourrait donc juger comme biréfringents des corps qui ne le sont pas.

§ 4. *Expériences analogues à celle de l'optique.*— On peut dire que toutes les principales expériences de l'optique peuvent être reproduites avec les ondes électro-magnétiques, et qu'il n'y a entre les deux classes de phénomènes que les différences qui proviennent des diverses valeurs de la longueur d'onde. Je donnerai quelques indications sommaires sur les expériences que j'ai réalisées.

1°. L'expérience des ondes stationnaires (analogue à l'expérience optique bien connue de Wiener) réussit particulièrement bien avec les appareils que l'on vient de décrire. Comme surface plane réfléchissante, une lame métallique de quelques décimètres peut suffire, si l'on emploie les appareils II (longueur d'onde $\lambda = 10,6$ cm.) Avec les appareils I ($\lambda = 2,6$ cm.), on peut employer tout simplement une pièce de dix centimes.

Une variante de cette expérience est celle qui suit: Un résonateur (sans miroir parabolique) est fixé en position transversale entre l'oscillateur et la surface plane réfléchissante, puis on déplace, suivant la normale à cette surface, un bâton de verre, incliné à 45° par rapport à l'axe de l'oscillateur et parallèle à cette même surface. Les

ondes secondaires produites par le bâton de verre, font apparaître des étincelles dans le résonateur, qui passent par des maxima et des minima alternativement.

Cette dernière expérience conduit, comme la précédente, à une détermination approchée de la longueur d'onde, qui est égale à deux fois la distance entre deux positions successives du bâton, pour lesquelles les étincelles sont maxima ou minima.

La longueur d'onde mesurée ici, comme avec les autres méthodes qu'on peut adopter dans ce but, est toujours sensiblement celle qui est propre au résonateur employé, quel que soit l'oscillateur.

2°. Avec deux miroirs plans de métal inclinés l'un sur l'autre, j'ai réalisé une expérience semblable à l'expérience classique des miroirs de Fresnel. En déplaçant un résonateur (sans miroir) dans un certain plan perpendiculaire au plan bissecteur de l'angle des deux miroirs, j'ai observé jusqu'à cinq franges d'interférence.

3°. On connaît l'expérience décrite par Boltzmann sur l'interférence entre les ondes réfléchies par deux miroirs parallèles, qui permet de faire de bonnes mesures des longueurs d'onde des résonateurs. On peut la modifier de différentes manières, et particulièrement en plaçant les deux miroirs perpendiculairement à la direction de propagation des ondes qui émanent de l'oscillateur. On interpose alors, entre cet appareil et les deux miroirs, une lame de verre inclinée, sur laquelle viennent se réfléchir les ondes réfléchies par les miroirs, pour se diriger sur le résonateur placé latéralement. On obtient, avec cette disposition, de bonnes mesures de longueur d'onde.

4°. L'expérience d'interférence de Fresnel avec un seul miroir se réalise parfaitement avec les ondes électri-

ques, en employant un long miroir de cuivre. On reconnaît qu'il se produit un système de franges qui est, pour ainsi dire, à centre noir ou à centre blanc, suivant l'incidence et l'azimut des vibrations incidentes, précisément comme dans l'expérience optique correspondante.

5°. Un prisme de soufre à angle obtus permet de réaliser une expérience parfaitement semblable à celle optique du biprisme. On le place sur le trajet des ondes et l'on observe l'effet des ondes qui traversent les deux moitiés du prisme sur un résonateur que l'on déplace. Lorsque celui-ci se trouve à une place où il y a interférence, on peut faire réapparaître ses étincelles, en masquant avec une lame métallique, une des moitiés du biprisme.

6°. Pour réaliser les phénomènes d'interférence par les lames minces, j'ai adopté les résonateurs II (longueur d'onde $\lambda = 10,6$ cm.) et des lames à faces parallèles de paraffine et de soufre, sur lesquelles les ondes émanées de l'oscillateur tombent sous l'incidence de 45°. Pour cette incidence, une lame de paraffine de 2,1 cm. d'épaisseur et une lame de soufre de 1,5 cm., sont des lames demi-onde. Elles réfléchissent énergiquement les ondes, et les transmettent avec une intensité relativement faible.

Si à la lame employée on substitue une autre lame ayant double épaisseur, les phénomènes sont renversés. En effet, l'intensité de l'onde réfléchie devient très faible, pendant que celle de l'onde transmise devient à peu près égale à l'intensité de l'onde incidente.

Avec une épaisseur triple de celle d'une lame demi-onde, on a de nouveau forte réflexion et transmission affaiblie.

Si derrière la lame de paraffine de 2,1 cm. d'épaisseur on place une lame épaisse de soufre, la radiation réfléchie s'affaiblit beaucoup, et la radiation transmise augmente d'intensité.

L'expérience est alors analogue à l'expérience optique, dans laquelle une lame mince est placée entre deux milieux dont l'un a un indice plus grand et l'autre plus petit que celui de la lame.

7°. L'étude des phénomènes de diffraction des ondes électro-magnétiques est naturellement des plus aisés. On réussit à constater l'existence des franges produites par une fente étroite, ou par le bord d'une lame métallique, et l'on reproduit fidèlement l'expérience classique du diaphragme de Fresnel.

8°. Pour étudier l'absorption il ne suffit pas de placer la lame que l'on étudie entre l'oscillateur et le résonateur, et puis déterminer dans quel rapport l'intensité est réduite. En effet, il se produit toujours ici le phénomène des lames minces, et l'intensité de la radiation qui arrive au résonateur ne dépend pas seulement du pouvoir absorbant et de l'épaisseur de la lame. Il faut donc disposer l'expérience d'une manière spéciale. Les ondes qui partent de l'oscillateur traversent avant tout une lame de verre à 45°, puis tombent normalement sur une lame métallique plane, sur laquelle elles se réfléchissent. Elles arrivent alors à la lame de verre qui les renvoie au résonateur placé latéralement. Si contre la lame métallique on place une lame du corps à étudier, l'intensité perçue par le résonateur diminue s'il y a absorption.

On constate ainsi que le verre à miroirs, le marbre, le bois, absorbent en partie les radiations de 10,6 cm. de longueur d'onde. Dans le cas du bois, l'absorption est

beaucoup plus considérable lorsque les fibres sont parallèles aux vibrations, que lorsqu'elles leur sont perpendiculaires. Des différences semblables se rencontrent avec les lames de sélénite (gypse).

9°. La réflexion des ondes électriques s'accomplit suivant les mêmes lois qui président à celle de la lumière. Bien que cela résulte d'autres expériences connues, on peut le démontrer par une expérience de cours tout à fait semblable à celle que, dans un but analogue, on exécute pour le son ou les rayons de chaleur. Il suffit d'employer les mêmes miroirs concaves conjugués, en plaçant un oscillateur dans le foyer de l'un, et un résonateur dans le foyer de l'autre, placé à quelques mètres de distance.

La réflexion des ondes à l'intérieur d'un long tube métallique, droit ou courbe, permet de conduire les ondes à de grandes distances.

10°. L'étude de l'intensité et de l'azimut de polarisation des radiations réfléchies, soit par une lame diélectrique, soit par une lame métallique, se fait comme en optique.

On place le résonateur sur le bras mobile T U (fig.3) et on fixe verticalement sur S la lame réfléchissante. L'azimut des vibrations incidentes se détermine alors au moyen du cercle gradué de l'oscillateur, celui des vibrations réfléchies, au moyen du cercle gradué du résonateur et enfin l'angle d'incidence résulte d'une lecture faite sur la graduation du disque S.

On reconnaît ainsi l'existence de lois tout à fait semblables à celles de l'optique. Les phénomènes diffèrent seulement en raison de la valeur différente des indices de réfraction. On met en évidence, par exemple, l'existence

d'un angle de polarisation ou de l'incidence principale, la polarisation circulaire ou elliptique par réflexion métallique, l'influence de la structure du miroir (bois, gypse) s'il n'est pas isotrope, etc.

11°. On reproduit les phénomènes de réfraction au moyen de prismes ou de lentilles de paraffine, de soufre, etc. Ces appareils peuvent avoir, naturellement des dimensions modérées, en raison de la petite longueur d'onde employée. Pour les ondes de 2,6 cm. un prisme ayant les dimensions de ceux qu'on emploie d'ordinaire en optique, est plus que suffisant.

En mesurant la déviation produite par le prisme, on peut arriver à une mesure approchée de son indice de réfraction. J'ai mesuré ainsi récemment les indices principaux du gypse pour les ondes de 10,6 cm. de longueur.

12°. Avec des lames de paraffine, j'ai obtenu les phénomènes de polarisation par réfraction, et j'ai même réalisé une pile de lames, qui montre des phénomènes tout à fait analogues à ceux de l'optique. Trois lames suffisent pour obtenir des effets assez nets.

13°. Le phénomène de la réflexion totale est produit d'une manière satisfaisante par un prisme rectangulaire de paraffine ou de soufre. Si de ce premier prisme on en approche un autre tourné de manière à former avec lui un parallélipipède, la réflexion totale n'a plus lieu. Il n'est pas nécessaire que les faces hypothénuses des deux prismes arrivent au contact ; en effet, l'action du deuxième prisme commence à se manifester dès que la distance entre les deux faces susdites est d'environ demi-longueur d'onde.

Un phénomène de réflexion totale tout à fait semblable à celui des fontaines lumineuses s'obtient avec une lon-

gue colonne de paraffine, courbe en partie, terminée par deux faces planes. Une de ces faces est placée près de l'oscillateur ; les radiations sortent par l'autre avec grande intensité.

14°. Avec des prismes de paraffine ou de soufre à base de parallélogramme ou de trapèze, à l'intérieur desquels les radiations se réfléchissent totalement deux ou bien trois fois, j'ai obtenu d'une manière très évidente les phénomènes de polarisation elliptique ou circulaire par réflexion totale. Ces prismes sont analogues aux parallélipipèdes obliques de verre bien connus, employés dans un but semblable en optique par Fresnel.

Un des prismes, convenablement placé sur le trajet d'un rayon de force électrique polarisé elliptiquement (par exemple par réflexion métallique sous l'incidence principale) rétablit la polarisation rectiligne. C'est encore un phénomène parfaitement semblable à un phénomène optique.

15°. J'ai obtenu pour la première fois un phénomène de double réfraction des ondes électro-magnétiques, avec le bois de sapin ; plus tard on a démontré le phénomène avec des cristaux (spath, gypse, etc.). Généralement la double réfraction des ondes électriques est accompagnée d'une absorption différente des deux composantes principales de la vibration incidente. Je l'ai constaté pour le bois et le gypse.

S'il s'agit seulement de montrer l'existence de la double réfraction des ondes hertziennes, il suffit de placer le résonateur en direction transversale et d'interposer entre cet appareil et l'oscillateur le corps biréfringent, par exemple une planche de sapin, une lame de gypse, etc., que l'on fait tourner lentement dans son plan. Pour deux

orientations orthogonales de la lame des étincelles manquent tout à fait dans le résonateur, et pour deux autres orientations à 45° avec les premières, les étincelles ont le maximum d'éclat. L'expérience est évidemment analogue à celle dans laquelle on fait tourner dans son plan une lame biréfringente entre deux nicols croisés. Dans ces expériences, comme dans beaucoup d'autres, il faut se garder des effets des ondes secondaires produites par le corps que l'on étudie, et dans ce but il faut donner à ce corps la forme de disque, et l'appliquer contre l'ouverture circulaire d'un diaphragme métallique.

De même qu'en optique on obtient des rayons polarisés elliptiquement ou circulairement au moyen d'une lame biréfringente de l'épaisseur dite quart d'onde, j'ai obtenu des rayons de force électrique polarisés de même manière, c'est-à-dire à vibrations elliptiques ou circulaires, en faisant passer la radiation émanant de l'oscillateur à travers une lame quart d'onde, de sapin ou de gypse.

16°. La double réfraction dans le gypse a été étudiée par moi d'une manière particulière.

On sait que ce corps, en raison de sa forme cristalline, présente la double réfraction à deux axes lorsqu'il est traversé par les ondes lumineuses, et que l'axe de symétrie cristalline (qui est perpendiculaire au plan de clivage principal) coïncide avec un des axes d'élasticité optique, pendant que les deux autres axes d'élasticité optique, qui sont parallèles au clivage principal, sont orientés d'une manière qui n'a pas de relation avec la forme cristalline et qui varie avec la longueur d'onde.

Pour les ondes électro-magnétiques il existe au contraire une liaison entre les directions qui correspondent à ces deux axes d'élasticité optique et la forme cristalline.

Les trois directions orthogonales qui, au point de vue des ondes électro-magnétiques, correspondent aux trois axes d'élasticité optique, sont les axes de diélectricité. L'une de ces directions est celle pour laquelle le corps a la plus grande constante diélectrique ; une autre est celle pour laquelle cette constante à sa valeur minimum. Par raison de symétrie, un des axes de diélectricité du gypse coïncide avec son axe de symétrie cristalline et les deux autres sont parallèles au clivage principal. Or, la direction de ces derniers est liée à la forme cristalline.

En effet, j'ai démontré qu'une lame de gypse, coupée parallèlement au clivage principal et placée sur le trajet des ondes émanées de l'oscillateur, ne donne pas de double réfraction, lorsque la direction de son clivage secondaire vitreux (qu'on désigne souvent aussi comme clivage non fibreux) est sensiblement parallèle ou perpendiculaire à l'axe de l'oscillateur. Il s'en suit que des deux axes de diélectricité susdits, l'un est sensiblement parallèle et l'autre sensiblement perpendiculaire à la direction du clivage vitreux.

Il est probable que ce n'est là qu'une relation limite, qui ne se vérifie exactement que pour des ondes infiniment longues. Par des expériences d'orientation d'un disque de gypse suspendu dans un champ électrique uniforme, je viens de vérifier cette direction des axes de diélectricité parallèles au clivage principal[1].

La double réfraction des ondes hertziennes dans le gypse est énormément plus énergique que la double réfraction de la lumière dans la même substance. En effet, par des mesures directes approchées d'indices faites sur

[1] Rend. della R. Accad. di Bologna, 30 maggio 1897.

des prismes de gypse convenablement coupés[1] j'ai trouvé pour l'un des indices principaux $n_1 = 2{,}5$ et pour les deux autres indices principaux $n_2$, $n_3$ des valeurs peu différentes de 1,7. L'indice $n_1$ se rapporte aux vibrations électriques parallèles à la direction du clivage secondaire vitreux. Bien que ces valeurs ne présentent qu'une grossière approximation, on voit combien la double réfraction produite par le gypse est énergique.

Comme les deux indices $n_2$, $n_3$ diffèrent très peu entre eux (on n'arrive pas à constater d'une manière certaine leur différence), la double réfraction des ondes électro-magnétiques dans cette substance diffère très peu (si même elle diffère) de la double réfraction à un axe, telle qu'elle est produite par le bois à fibres parallèles ou par le spath.

Des valeurs trouvées pour les indices on déduit que, pour les ondes employées (10,6 cm. de longueur) une lame de gypse ayant ses faces parallèles au clivage principal et 3 cm. environ d'épaisseur doit se comporter comme lame quart d'onde. Cela est confirmé par l'expérience, car on trouve qu'une lame donne les effets connus d'une lame quart d'onde, lorsque son épaisseur est de 2,5 à 3 cm.

17°. Il y a enfin des phénomènes optiques dont je n'ai pas réussi à réaliser les analogues avec les ondes hertziennes. Ce sont : la double réfraction accidentelle produite par des actions mécaniques, et la rotation du plan de polarisation (naturelle ou magnétique). Mais, comme dans la plupart des cas les effets observés avec la lumière diminuent lorsque la longueur d'onde augmente, il peut se faire que ces effets soient trop petits pour des ondes de 10,6 cm. ou même de 2,6 cm. de longueur, pour pouvoir être décelés.

[1] Rend. della R. Accad. dei Lincèi, 16 maggio 1897.

Le livre que l'on vient d'analyser se termine par quelques notes contenant des développements mathématiques. Dans ces notes on étudie : Les ondes produites par un système de deux oscillations électriques orthogonales de même période, ou par une rotation uniforme d'un double point électrique et d'un élément magnétique ; la force électrique due à un diélectrique placé dans un champ uniforme, lorsqu'il a la forme de sphère ou de cylindre ; les formules qui représentent la réflexion et la réfraction des ondes, déduites des équations de Hertz ; une propriété relative à la réflexion métallique de la lumière polarisée ; la manière dont on peut se figurer les rayons de force électrique polarisés circulairement ou elliptiquement. Ces notes ne peuvent être résumées.

Auguste Righi.

Bologne, le 26 septembre 1897.

# SUR LES MODIFICATIONS

# MÉCANIQUES, PHYSIQUES ET CHIMIQUES

## QU'ÉPROUVENT LES DIFFÉRENTS CORPS

## PAR L'AIMANTATION

PAR

**Le Dr HURMUZESCU**

Professeur à l'Université de Iassy.

---

(Première note)

Les lois des actions des masses magnétiques sont encore celles données par Coulomb, dans le cas de très petites masses magnétiques et des distances assez grandes.

$$f = R \frac{gg'}{r^2}$$

Dans le cas de deux corps très petits, électrisés et dont la distance est assez grande, on a pour leur action une expression semblable, donnée toujours par Coulomb

$$f = R \frac{gg'}{r^2}$$

Étant donnée la similitude de ces expressions et surtout les lois et les phénomènes de l'électro-magnétisme, on a cherché à réduire les deux phénomènes l'un à

l'autre ou tous les deux à la même cause : l'électricité statique et le magnétisme. Mais la chose n'est pas facilement faisable à cause de la difficulté qu'on a de pouvoir expliquer et réunir les phénomènes d'électro-statique aux autres faits donnés par la théorie électro-magnétique.

En électricité statique, une seule espèce d'électricité apparaît sur un même corps : l'électricité positive ou négative, tandis qu'en magnétisme on ne peut jamais séparer les deux charges positives et négatives qui se trouvent toujours sur la même partie (la plus petite) d'un seul corps. Une aiguille aimantée correspondrait, en électricité statique, à un conducteur isolé se trouvant dans un champ électrique et dirigé, dans sa plus grande longueur, dans la direction de ce champ.

Pour maintenir les deux charges électriques ainsi séparées sur le même corps il faut bien l'isoler ; car autrement il finira par perdre une de ses électricités; tandis qu'un aimant gardera son aimantation indéfiniment pourvu que sa température ne dépasse pas 600°.

En définitive, il y a cette différence expérimentale que, tandis qu'un aimant peut garder son aimantation indéfiniment, un corps électrisé finit à la longue par perdre en partie ou totalement son électricité, et cela à cause de l'existence d'une conductibilité électrique; en magnétisme il n'existe pas de propriété semblable.

L'apparition d'une quantité + M d'électricité positive est toujours accompagnée d'une quantité égale — M négative. Les deux charges ont les deux points d'appui sur deux conducteurs réunis par un tube de force à travers le diélectrique.

Pour garder l'état électrique d'un corps, il faut dépenser constamment de l'énergie pour réparer les pertes

subies par le système, par la dissipation dans l'espace environnant; tandis que pour un corps magnétique il n'y a que la première dépense d'énergie nécessaire pour l'amener à un état magnétique déterminé.

Pour aimanter des corps doués de force coërcitive, c'est-à-dire des corps qui peuvent devenir des aimants permanents, on les dispose dans le champ magnétique d'un fort solénoïde ou entre les pièces polaires d'un électro-aimant de Faraday. Dans les livres élémentaires on décrit encore l'aimantation par la simple ou double touche avec des aimants permanents. Ces dernières expériences sont intéressantes, puisqu'elles mettent encore en évidence la différence qu'il y a entre le fait de charger un corps d'électricité et celui de charger un corps de magnétisme. Car, lorsqu'on charge un corps d'électricité positive ou négative, en le touchant avec un autre qui est déjà chargé, l'opérateur a une notion vague, mais réelle, de quelque chose qui est passé d'un corps sur l'autre, sous forme d'étincelle visible le plus souvent. Mais dans le cas du magnétisme, on n'est averti par rien de semblable et on pense plutôt que ces nouvelles propriétés sont dues à un nouvel arrangement moléculaire.

Poisson, le premier, a formulé l'hypothèse que les corps magnétiques seraient formés d'un agrégat de petites sphères magnétiques disséminées dans une substance non magnétique et que ces sphères chargées d'une quantité $+ m$ et $- m$ en même temps sont orientées d'une manière quelconque; mais que sous l'influence d'une force, ces sphères tendent à se diriger suivant cette direction, de manière que la force entre par $- m$ et sorte par $+ m$. Ampère suppose que chacune de ces sphères est parcourue par un courant particulaire et que,

comme la résistance électrique est nulle, il n'y a pas de perte d'énergie; le courant continue indéfiniment.

Dans un champ magnétique tous ces petits aimants tendent à s'orienter suivant la direction de la force magnétique et, de ce fait, le corps magnétique agit comme un aimant. Lorsque le champ magnétique a disparu, si tous ces aimants sont revenus à leur état primitif respectif, le corps n'a plus de trace d'aimantation et le corps n'a pas de force coërcitive; si, au contraire, le corps a gardé une certaine aimantation, on dit que le corps est doué de force coërcitive; ce sont deux cas limites entre lesquels se rangent tous les corps naturels.

Cette hypothèse prévoit un maximum d'aimantation, mais ne rend pas compte du point d'inflexion des courbes de l'aimantation dans le fer doux.

Weber et après lui Maxwell en ont basé leur théorie de l'aimantation.

Mossati l'a appliquée à l'étude des diélectriques et Faraday l'a adoptée pour ses explications, où elle paraît mieux satisfaire que dans le cas du magnétisme.

### *Déformations mécaniques.*

C'est un peu à ces idées peut-être qu'est due la découverte des modifications mécaniques qu'éprouve un corps lorsqu'il est soumis à un champ magnétique.

Joule, le premier, a constaté qu'une tige de fer doux s'allonge suivant la direction magnétique, se contractant dans la direction transversale, « de manière, dit-il, que le volume reste le même. »

Depuis, d'autres savants se sont occupés de ce phénomène, et ils ont cherché à savoir si cet allongement, va-

riable avec le champ magnétique, tend vers une valeur constante, comme l'intensité d'aimantation (Berget), ou passe par un maximum comme la perméabilité magnétique (Sh. Bidwel-Nayaoka, etc.).

En appliquant le principe de la conservation de l'énergie, on obtient un allongement de la barre de fer par l'aimantation, en faisant certaines hypothèses, comme nous allons voir.

Mais on ne s'est pas occupé de savoir s'il y a véritablement une variation de volume.

On aurait pu imaginer une disposition expérimentale pour pouvoir mesurer cette variation de volume. Une de ces dispositions pratiques serait de tenir un barreau de fer dans un volume déterminé de mercure et de mesurer par la disposition de Fizeau la variation apparente de la colonne de mercure par le déplacement des franges d'interférence.

J'ai pensé qu'il était plus facile au moins pour les expériences plus précises d'employer les sels de fer en dissolution aqueuse ou autre. Car, avec ces produits, si on se met à l'abri des oxydations, on a des corps bien déterminés et homogènes, ce qu'on ne peut pas affirmer dans le cas du fer solide et en général de tous les corps solides.

J'ai employé les sels de sulfate, de protoxyde de fer en dissolution et rendu un peu acide, le perchlorure de fer et le ferricyanure de potassium.

La disposition de l'expérience était la suivante :

Le sel de fer était contenu dans un thermomètre à gros réservoir en verre, la tige fine sur laquelle on observait la variation de volume était ouverte, donc le liquide se trouvait soumis à la pression atmosphérique et à la pression capillaire de la tige.

Le réservoir se trouvait dans un vase, à température constante de la glace fondante ou dans un courant d'eau à température constante, disposé entre les pièces polaires d'un fort électro-aimant de Faraday, mais sans les toucher. Les pièces polaires étaient à surfaces parallèles, de sorte que le champ magnétique, à partir d'une faible distance du bord et à l'intérieur des pièces polaires, était constant. On observait la tige avec un microscope grossissant 150 fois le diamètre.

Dans toutes les expériences, j'ai trouvé que, par aimantation, le volume de sel de fer diminue. Et cela indépendamment de la forme et de l'épaisseur du vase dans lequel se trouvait le sel de fer en question. Ceci prouve que ces contractions de volume sont réelles et qu'elles ne sont pas dues aux déformations du réservoir, par suite d'une attraction magnétique sur les parois mêmes du réservoir ou à la suite d'un effort extérieur dû à une force d'orientation. Ce phénomène est indépendant du sens du champ magnétique.

Je crois que le fait est suffisamment établi qualitativement pour l'annoncer [1].

Mais pour enlever toute espèce de doute et pour répondre d'une manière efficace à toutes les objections, on peut installer l'expérience de manière que le champ soit exactement constant, et puis, par la forme du vase, sup-

[1] Dr Hurmuzescu, Force électromotrice d'aimantation. *Journal de physique*, 3e série, t. IV. — M. Quincke (*Wiedemann's Annalen*, t. XXIV, p. 347, 1885), avait observé des variations de volume des sels de fer renfermés dans une vessie, qui s'appuyait directement sur les pièces polaires de l'électro-aimant. Ainsi donc le phénomène qu'il a observé est dû plutôt au rapprochement de ces pièces polaires.

primer toute force d'orientation et étudier la contraction de volume en fonction du champ magnétique.

On peut déterminer la variation réelle de capacité du réservoir en le remplissant avec de l'eau distillée ou avec de l'air.

Mais il vaut mieux employer le dispositif suivant : Une bobine à plusieurs couches de fil pouvant supporter jusqu'à 10 ampères dans un intervalle très court; dans son intérieur et dans la partie où le champ est constant, un grand réservoir contenant la dissolution du sel de fer. Pour observer la contraction, on peut employer le levier optique. C'est-à-dire une petite portion de la paroi du réservoir est remplacée par une petite feuille de caoutchouc; sur elle s'appuie l'extrémité de la courte branche d'un levier à bras inégaux. Si le rapport de ces branches est de $^1/_{100}$, on peut observer un déplacement de $^1/_{15000}$ de mm.

Le principe de la conservation de l'énergie nous donne que :

Lorsqu'on soumet un système magnétique à l'influence croissante du champ magnétique, l'énergie magnétique du système peut s'exprimer par $MdI$ où $dI$ est l'accroissement de l'intensité d'aimantation et où M est une fonction de l'état magnétique, qui varie dans le même sens que I.

Si on suppose que le système est soumis à une pression extérieure constante $p$, le travail du système est $pdv$.

Donc on a :

$$dW = MdI - pdv.$$

Comme $dW$ doit être une différentielle totale exacte, on a, en prenant comme variable I et $v$ :

$$\frac{dM}{dv} = - \frac{dp}{dI}$$

Si on prend $I = a + bp$

$$\frac{dp}{dI} \text{ est positif donc}$$

$$\frac{dM}{dv} \text{ est négatif.}$$

Lorsque M augmente, $v$ diminue.

Et l'expérience donne justement une contraction de volume. On retrouve par l'expérience les suppositions qu'on a faites par l'hypothèse.

On voit d'après ces expériences que la seule hypothèse de l'orientation des molécules est insuffisante pour expliquer le magnétisme et qu'il est nécessaire de considérer d'autres hypothèses, en donnant à la molécule non seulement une orientation, mais aussi une déformation; et peut-être la seule déformation suffirait.

# QUATRE-VINGTIÈME SESSION

DE LA

# SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES

RÉUNIE A

# ENGELBERG

**Les 13, 14 et 15 septembre 1897.**

---

C'était la première fois depuis sa fondation que la *Société helvétique des sciences naturelles* se réunissait dans le beau et pittoresque canton d'Obwalden. En l'absence d'une section cantonale antérieuremeut constituée, elle répondait au chaleureux appel du Comité annuel qui s'était spécialement formé à cet effet sous la présidence de M. le Dr Etlin, médecin à Sarnen, conseiller d'État, et avec l'appui de la Société lucernoise, représentée dans son sein par M. le Dr Schumacher-Kopp. Le riche village d'Engelberg, une des plus charmantes stations alpestres de la Suisse, au pied du Titlis, avait été choisi comme lieu de rendez-vous. Tout annonçait donc que cette session se déroulerait dans un cadre magnifique et devant les spectacles les plus grandioses de la nature. Il n'en a malheureusement pas été ainsi ; grâce aux nuages qui n'ont cessé un seul instant de recouvrir la vallée, toutes ces merveilles ont été perdues pour les congressistes. Mais s'ils n'ont vu, arrivés là-haut, ni le beau ciel bleu foncé de

nos paysages alpestres, ni les cimes neigeuses qui se découpent sur lui, ils ont trouvé en revanche dans ce fond de vallée, et cela valait mieux encore, l'accueil le plus charmant qui se puisse imaginer, de la part du Comité de la fête, des excellents hôteliers d'Engelberg et de leurs familles, des Pères de la célèbre abbaye et de la population tout entière.

L'entrain communicatif de notre dévoué président, son enthousiasme pour les choses de la nature, sa bonhomie, la distinction de son esprit ont bien vite gagné tous les participants, et ce Congrès réduit a être tout d'intérieur, tout d'intimité, a été, en dépit du temps, un des plus agréables que la Société ait jamais tenus.

La session a été ouverte, le 13 septembre, par une assemblée générale dans la grande salle de l'Hôtel national. M. le président Etlin y a lu un discours très substantiel sur le pays d'Obwalden. Après des rapports administratifs, on y a entendu encore des communications de MM. His, de Zeppelin et Schardt.

Le second jour a été, comme d'habitude, consacré aux séances particulières des sections.

La seconde assemblée générale, tenue le 15 septembre dans la grande salle de l'Hôtel du Titlis, a clos le session. Elle a été occupée par la lecture des rapports des diverses commissions et par trois conférences de MM. Keller, Burckhardt et Raoul Pictet.

Nous tenons a être ici l'organe de tous les participants en remerciant bien sincèrement les membres dévoués du Comité annuel : M. Etlin, président; M. Schumacher-Kopp, vice-président, et M. N. Roos, secrétaire.

La prochaine session aura lieu en 1898 à Berne, sous la présidence de M. le prof. Théoph. Studer.

Nous allons maintenant rendre compte des travaux qui ont été présentés dans cette session en les classant suivant les branches de la science auxquels ils se rapportent.

## Physique.

*Président :* M. le prof. Ed. HAGENBACH-BISCHOFF, de Bâle.
*Secrétaire* . M. le D^r^ Aug. HAGENBACH, de Bâle.

Eb. de Zeppelin. Les bruits mystérieux de l'atmosphère. — Raoul Pictet. Les cycles non réversibles dans les forces naturelles. — Le même. Les courants alternatifs dans les phénomènes de l'électrolyse. — Henri Dufour. Action des rayons Rœntgen sur les corps électrisés. — Hagenbach et Veillon. Renversement de l'action des soupapes électriques avec l'abaissement de la pression. — Ch. Dufour. Recherche de la température de l'air par la marche d'un thermomètre non équilibré. — A. Riggenbach. Précipitations atmosphériques. — Ed. Sarasin. Les seiches du lac des IV Cantons. — Prof. Arnet. Même sujet. — R. Emden. Vagues atmosphériques. — A. Soret. Réflexion à la surface d'un lac agité par les vagues. — Raoul Pictet. Réservoir pour acétylène liquide.

Le comte Eberhard DE ZEPPELIN d'Ebersberg a parlé à la première assemblée générale d'un problème de géophysique, savoir des *bruits mystérieux* qui se font entendre dans les contrées et latitudes les plus différentes de notre planète. Connus depuis longtemps, surtout en Suisse, ces bruits sont encore loin d'être suffisamment étudiés et expliqués dans leur nature et leur origine; mais tous ceux qui ont eu l'occasion de les entendre sont plus ou moins d'accord pour dire qu'ils consistent dans des sons ou coups sourds, qui se produisent soit isolément, soit en séries, à des intervalles inégaux et ordinairement dans des conditions météorologiques particulières, c'est-à-dire

par des temps de chaleur comparativement grande et même intense, lorsque toute l'atmosphère est chargée d'une brume sèche blanchâtre ou que tout au moins ses couches inférieures sont remplies de brouillard. Dans nos contrées, les bruits en question paraissent surtout au commencement d'un régime de föhn. Généralement on y voit un présage de mauvais temps, à l'exception du delta du Gange et du Brahmapoutra, où les détonations connues sous le nom de « Barisal guns » ne se produisent que quand un temps pluvieux est déjà établi. En Belgique par contre, où le phénomène porte le nom de « Mistpœffers » (rots de brouillard) et est le mieux étudié, les bruits ne se font entendre que par un temps calme et serein avec pluie consécutive.

De nos jours et dans des pays civilisés, ces détonations sont ordinairement attribuées par les indigènes à des exercices d'artillerie à la place d'armes la plus voisine, ou bien aussi à des explosions de mines et d'autres bruits artificiels de ce genre. Souvent aussi le tonnerre d'un orage lointain en est donné comme explication. Mais des recherches scrupuleuses, indispensables naturellement dans chaque cas spécial, ont démontré d'une manière indubitable pour un grand nombre de cas et dans les contrées les plus différentes, que ni l'une, ni l'autre de ces explications n'est admissible et que nous avons en effet affaire à un vrai phénomène naturel[1].

[1] Les lecteurs qui s'intéressent à la question trouveront un résumé d'ensemble de toutes les observations de ce phénomène connues jusqu'à présent dans les publications de M. le Dr van den Brœck de Bruxelles, dans les numéros de décembre 1895 à juin 1896, de *Ciel et Terre* (Un phénomène mystérieux du globe) et de l'orateur dans le XXVme cahier des mémoires de la société historique du lac de Constance de 1896 (*Zum sog. Seeschiessen*).

Pour l'orateur, l'existence propre de ce phénomène des détonations en question est prouvée non seulement par le caractère d'un grand nombre d'observations, mais surtout par le fait que le « peuple » croyait généralement autrefois et croit encore, dans les pays non civilisés, devoir attribuer ces bruits (aussi bien que d'autres phénomènes naturels, pour lesquels il ne trouvait et ne trouve pas d'autre explication), à l'influence de spectres et de revenants et que des mythes plus ou moins concordants et remontants à l'antiquité la plus reculée s'y rattachent dans toutes les parties du monde.

Pour la Suisse particulièrement, Hugi nous relate (dans *Naturhistorische Alpenreise*, Soleure 1830, chap. 2), que jadis, d'après la croyance du peuple, c'étaient les âmes damnées des anciens seigneurs du Rotthal près de la Jungfrau ou des Bourguignons tués dans la bataille de Morat qui devaient produire les bruits qu'on entend assez fréquemment tout le long du Jura, et qui y sont connus surtout sous les noms de « tir de Morat », « tir de Rothenburg » et autres. A propos de ce dernier nom, l'orateur cite en souvenir historique quelques curieux incidents occasionnés par des cas de tir de Rothenburg lors de la guerre du Sonderbund en 1847.

Les essais d'explication du phénomène sont presque aussi nombreux que les observateurs eux-mêmes; mais il y a surtout deux opinions principales opposées: les uns, prétendant avoir remarqué une vibration du sol accompagnant les détonations, croyent à des causes endogènes, principalement séismiques, les autres, niant catégoriquement toute trépidation, n'admettent qu'une origine purement atmosphérique. En se référant pour les détails des différentes explications aux deux publications

susmentionnées, l'orateur se borne à dire que l'hypothèse sur laquelle MM. les professeurs D^rs^ Charles Reiff de Heilbronn, et Auguste Schmidt (chef du bureau central de météorologie) de Stuttgart, ont bien voulu appeler son attention, lui paraît avoir le meilleur fondement. D'après cette hypothèse, une perturbation quelconque de l'équilibre dans l'atmosphère donnerait naissance à des ondes d'ébranlement de longueur définie qui, en procédant selon la loi résumée déjà par le mathématicien Riemann (*Riemann's gesammelte Werke*, p. 145) dans la forme exacte de l'intégration d'une équation différentielle, doivent se rétrécir de plus en plus et finir par se condenser en des explosions proprement dites et perceptibles à notre oreille. Ces ondes d'ébranlement et de condensation, la température par exception à la règle générale ne diminuant pas avec l'altitude ou le vent aidant, trouvent moyen de se propager assez loin le long de la surface de la terre, ou bien les ondes sonores arrivent à suivre une courbe concave vers la terre au lieu de leur courbe régulièrement convexe[1].

L'orateur termine en souhaitant que les naturalistes suisses veuillent bien profiter de l'excellente occasion que leur fournit leur pays et prêter leurs lumières à l'étude du problème.

[1] Récemment une nouvelle explication a été publiée par M. Lieckfeldt dans les *Annales d'Hydrographie et de Météorologie maritime* (organe de la deutsche Seewarte à Hambourg) n° VII de 1897, p. 308, etc. Cette explication, qui est en tout cas très ingénieuse, serait plausible si toutefois l'examen ultérieur de la question prouvait comme elle l'admet que les détonations mystérieuses ne se produiraient qu'au-dessus de nappes aqueuses ou de terrains imbibés d'eau.

M. Raoul Pictet, de Genève, a fait à la deuxième assemblée générale une communication sur les *cycles non réversibles dans les forces naturelles.*

Outre les moulins à eau, les moulins à vent et les machines fonctionnant sous l'action des marées, on ne connaît guère aujourd'hui de machines motrices dont la puissance soit sans cesse reconstituée par les forces naturelles.

Tous ces moteurs fonctionnent en cycle non réversible, c'est-à-dire qu'ils abandonnent l'élément qui agit sur les organes en mouvement dans des conditions qui ne sont pas identiques à celles du point de départ. Il est donc impossible de leur appliquer le second principe mécanique de la chaleur.

On peut se demander si les trois utilisations des forces naturelles que nous venons d'indiquer sont les seules que l'homme ait à sa disposition.

La communication de ce jour a pour but d'en indiquer une quatrième, l'air sec, représentant un potentiel d'énergie considérable, capable de produire des effets de même ordre que les moteurs cités plus haut.

Pour bien faire entendre ce sujet, qui demanderait un très grand développement, surtout pour les applications industrielles, nous n'indiquerons ici que le principe de l'application de l'air comme force motrice.

Supposons que nous soyions près du Nil, dans un pays où l'air étant toujours chaud et sec, la température ambiante peut atteindre de 40 à 50 degrés de chaleur. Si nous faisons entrer dans un cylindre de machine à vapeur de l'air sec sur les deux tiers de la course, par exemple, et que nous laissions tomber dans cet air sec, à ce moment, une certaine quantité d'eau du Nil supposée à la

même température, dès qu'elle aura pénétré dans l'air sec elle se vaporisera partiellement, ajoutant à la tension de sa vapeur la pression de l'air sec. Si au moment de l'introduction de l'eau on a fermé le cylindre et si on l'a plongé dans un réservoir ayant la même température que celle de l'intérieur, l'évaporation de l'eau à l'intérieur du cylindre absorbera une certaine quantité de chaleur empruntée à la chaleur ambiante, sans que le thermomètre puisse indiquer un refroidissement, le phénomène pouvant se passer aussi lentement qu'on le désire. La poussée dans l'intérieur du cylindre représentera une poussée supérieure à la pression atmosphérique de toute la valeur de la tension de la vapeur d'eau. Le piston deviendra donc moteur et emmagasinera dans le volant le travail de la masse des gaz qui se détendront jusqu'à la pression atmosphérique. En retournant en arrière, le piston évacue librement à la pression atmosphérique l'air chargé d'humidité. Cet air humide est envoyé dans l'atmosphère sous la pression sous laquelle il est entré. Après l'évacuation, on peut introduire de nouveau une certaine quantité d'air sec qui se trouve abondamment dans la région où est ce moteur, puis encore une certaine quantité d'eau, et ainsi à chaque révolution, en ajoutant de l'eau à l'air sec et en évaporant cette eau dans l'air sec à une température constante, on augmente artificiellement et sans dépense la pression de l'air sec, qui se détend chaque fois en communiquant au volant une certaine quantité d'énergie.

Ce moteur marche à température constante.

Pendant l'introduction de l'air dans le cylindre, pendant la vaporisation de l'eau dans l'air, pendant le travail de dépense de ces masses agissant sur le piston et le

volant, enfin, pendant l'évacuation de ces gaz à la pression atmosphérique au dehors, la température est restée constante par l'afflux de la chaleur ambiante à l'intérieur du cylindre et grâce à la conductibilité complète qu'on peut admettre pour les parois du cylindre.

Ce serait donc un moteur thermique fonctionnant avec de l'air sec et de l'eau à une seule température et qui produit une certaine quantité d'énergie utilisable au dehors.

Le cycle n'est pas réversible, puisqu'on aspire de l'air sec et de l'eau et qu'à la fin de l'opération on jette dehors de l'air humide sans eau. Ce sont les déserts qui chauffent l'eau et l'air descendus des hautes régions de l'atmosphère, où l'eau s'est déposée sous forme de neige et où l'air refroidi et sec redescend dans la partie inférieure du pays.

Les forces naturelles ferment le cycle.

Le second principe mécanique de la chaleur ne saurait donc s'appliquer à ce moteur, et l'on peut réellement sortir de la force motrice par la simple adjonction d'eau à l'air sec.

Ces considérations générales nous ont conduit à l'étude d'un moteur qui a pour but de donner une grande quantité d'énergie en utilisant le mélange d'air sec et de vapeur d'eau.

Ce moteur est particulièrement destiné à remplacer les machines à vapeur qui fonctionnent sans condensation, et qui, par leur principe même, rejettent toujours dans l'atmosphère de la vapeur d'eau à 100 degrés de chaleur, à cause de la tension maxima de la vapeur d'eau faisant équilibre à la pression atmosphérique.

En comprimant par un cylindre auxiliaire une cer-

taine quantité d'air à une pression donnée, égale à celle de la chaudière à vapeur, en faisant barboter cet air dans l'intérieur de la chaudière de telle sorte que l'air et la vapeur d'eau entrent simultanément dans le cylindre du moteur, on peut calculer le cylindre moteur de telle sorte que l'air atmosphérique chauffé à la température supérieure de la vapeur et même à une température plus élevée, si l'on adopte la surchauffe, remplisse les deux tiers ou les trois quarts du cylindre, de manière à ce que le poids de la vapeur d'eau entraînée à chaque coup soit le tiers ou le quart de ce même poids si le cylindre était rempli uniquement de vapeur d'eau. Dans ces conditions, le moteur fonctionne comme si la température inférieure du cycle qui se termine au dehors de la machine était à la tension maxima de la vapeur d'eau dans le cylindre au moment de la sortie, c'est-à-dire de un tiers ou de un quart d'atmosphère.

Ces conditions permettent à une machine fonctionnant avec l'air et l'eau d'atteindre le rendement d'une machine de même puissance fonctionnant à condensation, et même davantage. Ce sont les forces naturelles hors de la machine qui se chargent de fermer le cycle en condensant la vapeur et en reconstituant l'eau sous forme liquide.

Le calcul appliqué aux moteurs d'automobiles où les appareils sont nécessairement de grande dimension pour pouvoir produire aux rampes un travail sept ou huit fois plus considérable qu'en palier, utiliseront avec avantage l'application simultanée de l'air et de l'eau, car dans la marche ordinaire en palier, ces moteurs fonctionneraient presque uniquement à l'air avec une dépense très faible de combustible, tandis que fonctionnant à l'eau seule, ils devraient remplir chaque fois leur cylindre de

vapeur d'eau en n'utilisant qu'une très petite partie de la puissance de cette vapeur.

Ainsi, l'adjonction de l'air à l'eau dans les moteurs place d'une façon fondamentale leur rendement économique.

En faisant fonctionner entre la pression atmosphérique et une pression de 9 atmosphères un mélange d'eau et de vapeur porté à une température de 350 degrés, et en l'abandonnant à la pression atmosphérique dans un échangeur qui utilise une partie de la chaleur d'échappement, — ce qui est impossible avec les machines à eau pure dans les mêmes proportions, — on obtient un rendement de près de 42 °/₀ de la chaleur totale produite par le combustible, et l'on peut alimenter un moteur de 3 $^1/_2$ chevaux avec environ 7 kilos d'eau par heure.

Dans un travail en voie de préparation, nous donnerons tous les éléments du calcul et la théorie complète de ces nouveaux moteurs.

A la séance de la section de physique, M. Raoul Pictet présente une *étude des courants alternatifs dans les phénomènes de l'électrolyse.*

Une erreur très répandue en physique aujourd'hui a fait considérer les courants alternatifs comme incapables de produire les phénomènes de l'électrolyse, le courant détruisant dans chaque période l'effet produit dans la phase précédente. Les électrolyses dans les liquides semblent donner raison à cette manière de voir : de là une généralisation trop rapide à laquelle on est arrivé sans apporter à ce problème une attention et une critique suffisantes.

Lorsque est apparu le carbure de calcium sortant du

four électrique, on a constaté qu'on obtenait ce corps aussi bien avec le courant continu qu'avec le courant discontinu. Immédiatement, on a appliqué la loi, et on a dit : puisque les courants discontinus produisent le carbure de calcium, ce corps n'est donc pas le résultat de l'électrolyse, mais il est dû à l'élévation de température considérable produite par l'arc électrique. Cette conclusion est erronée. Le carbure est produit par une action électrolytique très réelle.

Reste à expliquer comment il est possible qu'un courant alternatif puisse produire une action électrolytique.

Tout d'abord, pour démontrer que l'élévation de température seule est incapable de produire du carbure de calcium, nous avons chauffé par tous les moyens possibles un mélange de chaux et de charbon, employant même puissance du chalumeau oxhydrique : nous n'avons rien obtenu, bien que plusieurs brevets pris par des inventeurs fallacieux fussent fondés sur ces moyens. Même en associant la chaux et le charbon à des réducteurs aussi puissants que le sodium métallique, nous n'avons jamais pu arriver à la décomposition de la chaux et à l'union du calcium métallique et du charbon. Même en chauffant le mélange de chaux et de charbon au centre d'une baguette de charbon traversé par un courant électrique qui la porte au ramollissement, et par conséquent à une température voisine de celle de l'arc électrique, la combinaison n'a pas pu être obtenue. Par contre elle a lieu instantanément dans l'arc électrique soit par un courant continu, soit, tout aussi bien, par un courant alternatif.

Voici comment nous interprétons ces phénomènes : Lorsque le courant électrique passe d'une pointe de charbon à une autre pointe de charbon, il change nécessaire-

ment la ligne de plus grande conductibilité, et l'on peut voir dans le mélange de chaux et de charbon placé entre les deux électrodes comme une infinité de circuits, courants dérivés dont la somme représente le courant total. Que le courant passe dans un sens ou dans l'autre, ces conducteurs infiniment petits restent à peu près les mêmes.

Le conducteur solide de chaux et de charbon est constitué par une série de molécules immobiles, vu l'état solide de ce conducteur. La polarisation de ces molécules, c'est-à-dire leur orientation par rapport aux électrodes est donc impossible. Ce sont, comme nous venons de le dire, des molécules fixes que traverse le courant.

Par le calcul des probabilités, on peut démontrer que le nombre des molécules orientées, comme si la polarisation électrique avait eu lieu, est absolument le même quel que soit le sens du courant. Mais, dès que la réaction a eu lieu, la combinaison du calcium et du charbon produit un corps liquide meilleur conducteur que le corps solide, par contre, il s'échappe immédiatement en coulant dans la partie inférieure du creuset. La résistance que le courant éprouve dans le carbure de calcium une fois constitué est trop faible pour que l'électrolyse se produise, que le courant soit continu ou non.

Ainsi, à chaque période, le courant va chercher dans le corps solide qui fait la résistance principale du courant des éléments qu'il dissocie quel que soit son sens ; ces éléments dissociés se recombinent par l'énergie électrique quel que soit le sens du courant, et dès que la réaction moléculaire s'est produite, la molécule liquide s'écoule, traversée par des courants qui l'échauffent, mais ne la décomposent plus. Ce mécanisme explique parfaitement que

les courants alternatifs peuvent dissocier la chaux électrolytiquement et céder leur énergie au calcium pour permettre sa réaction chimique avec le charbon.

On peut vérifier ces faits en suivant les ampèremètres et les voltmètres placés à côté des fours. Avant que la réaction se soit produite, le voltage correspond à la résistance que le courant rencontre dans la chaux et le charbon mélangés; mais dès que la réaction a eu lieu, on voit le voltmètre descendre avec une rapidité considérable, indiquant la chute de la résistance, tandis que l'ampèremètre augmente en proportion. La fabrication de carbure est moins bonne avec cet abaissement de voltage; la réaction faite, le courant qui traverse ce corps l'échauffe en pure perte sans produire aucun effet utile.

C'est en observant ces phénomènes que nous avons été amené à fabriquer le carbure d'une manière continue, en évitant absolument le maintien du carbure fondu en contact avec l'arc électrique. Au fur et à mesure que la réaction s'est produite, le liquide s'échappe et coule de lui-même. Le rendement d'un four semblable est infiniment supérieur à celui des fours où le carbide reste en contact avec l'arc.

Dans les corps solides traités électrolytiquement, on obtiendra des phénomènes semblables toutes les fois que le nouveau corps, résultat de l'électrolyse des conducteurs primitifs, sera assez bon conducteur pour échapper à une électrolyse nouvelle qui le décomposerait au fur et à mesure de sa formation. Dans ces conditions, l'électrolyse peut avoir lieu au moyen des courants continus aussi bien que des courants alternatifs.

M. Henri Dufour, décrit quelques expériences nou-

velles qu'il a faites pour démontrer que les *rayons Röntgen modifient les propriétés isolantes des diélectriques solides.* Ces expériences confirment celles publiées en juin 1896, dans les *Archives*[1], elles démontrent que les corps tels que l'ébonite et la paraffine perdent leurs propriétés isolantes sous l'action des rayons X ; et que les corps médiocres conducteurs tels que le bois sec et le liège deviennent plus conducteurs.

M. le prof. Ed. HAGENBACH-BISCHOFF, de Bâle, expose la suite de ses expériences sur le *renversement de l'action des soupapes électriques dans des tubes à gaz de plus en plus raréfiés.* Les nouvelles recherches dont il rend compte à la section ont été faites en collaboration avec M. le Dr H. VEILLON. Tandis qu'auparavant on faisait passer le courant d'induction d'une bobine de Ruhmkorff au travers du tube à décharge et qu'on en mesurait ensuite l'intensité, en dernier lieu on faisait passer à travers le tube le courant induit produit par une seule interruption du courant primaire et on mesurait la quantité d'électricité transmise. On obtint de cette manière des résultats beaucoup plus réguliers, par le fait que le fonctionnement irrégulier de l'interrupteur était éliminé et que l'interruption du courant primaire était produite toujours exactement de la même manière par la chute d'un poids donné d'une hauteur constante.

Avec cette nouvelle disposition des expériences, on a obtenu des résultats tout à fait concordants avec ceux qui avaient été obtenus d'abord, à savoir que pour des pressions très faibles l'électricité positive passe plus facilement

[1] *Archives des Sc. phys. et nat.* 1896, t. II, p. 91.

du disque à la pointe, tandis que pour des pressions plus élevées, elle passe plus facilement de la pointe au disque. Parmi de très nombreuses expériences, M. Hagenbach ne cite que la suivante :

Le tube à décharge avait 135 mm. de longueur et 41 mm. de diamètre. L'une des deux électrodes était formée d'un disque de platine de 30 mm. de diamètre, et l'autre d'un fil de platine appointi. La distance de la pointe au disque était de 60 mm. L'intensité du courant primaire était de 10 ampères. Les pressions sont données en millimètres de mercure, les quantités d'électricité en degrés d'une échelle de 11,1 microcoulombs. Lorsqu'il n'y avait point de tube intercalé, la quantité d'électricité transmise correspondait à une déviation de 169 degrés à l'échelle. En intercalant le tube de décharge on obtint les résultats suivants :

| | Déviation, l'électricité positive va | |
|---|---|---|
| Pression. | du disque à la pointe. | de la pointe au disque. |
| 0,0002 | 26 | 5 |
| 0,012 | 16 | 16 |
| 0,23 | 27 | 84 |

La limite à laquelle il passe la même quantité d'électricité dans les deux sens est à des pressions différentes pour différents tubes. Néanmoins le changement de sens de la soupape a toujours coïncidé avec l'apparition des rayons X; avec des pressions croissantes, l'action sur des plaques photographiques sensibles et sur des écrans fluorescents cesse aussitôt que l'électricité passe plus facilement de la pointe au disque.

Ce renversement de l'action de la soupape électrique fut constaté encore d'une autre manière, et cela en me-

surant, à l'aide d'une étincelle introduite en dérivation, le potentiel de décharge nécessaire pour le passage à travers le tube.

Les résultats de ces expériences sont en accord avec la manière de voir d'après laquelle l'apparition des rayons cathodiques provient de l'écoulement de l'électricité négative de la cathode et montrent toujours dans cette supposition que cet écoulement est grandement favorisé par la forme en pointe de la cathode.

M. Ch. Dufour, professeur à Morges, a fait des *recherches pour déterminer la température de l'air d'après la marche d'un thermomètre non équilibré ;* en partant de l'idée que lorsqu'un corps se réchauffe ou se refroidit, si les temps varient en progression arithmétique, les différences de température de ce corps avec celles de l'air ambiant varient en progression géométrique[1].

Le professeur A. Riggenbach communique les résultats des observations de *précipitations atmosphériques* qu'il a faites à Bâle de 1888 à 1896 au moyen d'un pluviomètre enregistreur de la fabrique de M. Usteri-Reinacher à Zurich. Cet instrument permet de déterminer, pour chaque chute de pluie, le moment où elle commence, celui où elle finit et la quantité d'eau tombée.

M. Riggenbach a d'abord étudié à part les *pluies violentes (Platzregen)*, en entendant sous ce nom les chutes d'eau qui durent plus de 5 minutes et produisent au moins 20 millimètres à l'heure. La pluie violente la plus

[1] Voir le mémoire de M. Dufour sur ce sujet. *Archives*, 1897, t. IV, p. 344.

intense a eu lieu le 28 juillet 1896 et a fourni, en 5 minutes, 22,3 mm. d'eau, ce qui correspondrait à une chute horaire de 267,6 mm. La pluie de plus longue durée, une vraie pluie diluvienne (*Wolkenbruch*) a duré 55 minutes, produisant une hauteur d'eau de 53,0 mm.; elle est tombée le 14 juillet 1893. La grande majorité des pluies violentes ne dure pas plus de 20 minutes. Il y en a, en moyenne, cinq par année. En général, les averses de courte durée sont plus violentes que celles de longue durée. 60 % des pluies violentes se produisent durant les heures de l'après-midi, de 1 h. à 7 h. 87 % tombent dans les mois de juin à septembre.

Les observations des années 1890 à 1896 ont servi à M. Riggenbach à calculer la marche diurne et annuelle de la pluie : la *durée moyenne annuelle* de la pluie est de 532 heures. Le minimum, de 400 heures, se trouve en 1893, le maximum, de 666 heures, en 1896. La probabilité de la pluie présente deux maxima : 0,067 en mai et 0,101 en octobre. Les minima sont de 0,036 en février et de 0,045 en août. L'*intensité moyenne* se maintient à peu près à 2,1 mm. par heure du mois de juin au mois d'août et à 0,85 mm. de novembre à avril. On peut démontrer de différentes manières que les pluies d'été présentent plutôt le caractère d'averses courtes (*Schauer*) et les pluies d'hiver celui de pluies persistantes (*anhaltende Landregen*). En effet, une journée de pluie comporte en été une durée de 2,7 heures et en hiver une durée de 4,2 heures. La durée moyenne d'une chute d'eau isolée, qui est de 0,9 heure de juin à août, monte à 1,7 heures d'octobre à janvier. Si, par analogie à ce que l'on appelle « jour de pluie, » on désigne par « heure de pluie » tout intervalle de temps d'une heure commençant à l'heure

précise et durant lequel il est tombé de l'eau, on trouve que, en été, 55 °/₀ en moyenne de chaque heure de pluie correspond à une chute d'eau réelle, tandis qu'en hiver la proportion s'élève à 70 °/₀.

M. Riggenbach a calculé séparément pour l'été et pour l'hiver la durée de la pluie, la quantité d'eau tombée et l'intensité de la précipitation. Il les a représentées par des moyennes horaires.

La durée de la pluie présente, été comme hiver, un maximum entre 6 et 8 heures du matin et un minimum peu accusé entre 7 et 8 heures du soir.

Pour la quantité de pluie, on constate, en hiver, un maximum principal entre 7 et 8 heures du matin et un maximum secondaire entre 5 et 6 heures du soir ; un minimum après minuit. En été, le maximum du matin subsiste, mais devient secondaire, un maximum plus accusé a lieu entre 5 et 6 heures du soir et le maximum principal vers minuit. Ce dernier maximum prouve que c'est au milieu de la nuit que, en été, les conditions sont le plus favorables à de fortes chutes d'eau. Le maximum de l'après-midi doit son existence à une averse violente isolée. La comparaison des résultats sur la fréquence des orages dans ces 7 années et dans une période de 71 années, rend probable que ce maximum se rapprocherait des heures du milieu du jour, si l'enregistrement de la pluie se prolongeait durant un plus grand nombre d'années. Le minimum principal tombe, en été, entre 2 et 3 heures du matin; des minima secondaires ont lieu entre 9 et 10 heures du matin et 8 et 9 heures du soir.

L'intensité varie, en hiver, entre des limites assez étroites. Son maximum a lieu entre 9 et 10 heures du soir puis elle tombe rapidement du 20 °/₀ de sa valeur,

et reste toute la nuit presque au niveau du minimum qui a lieu entre 9 et 10 heures du matin. La marche diurne de l'intensité en été reproduit assez exactement la marche de la quantité de pluie. Il faut faire cependant une exception pour le maximum du matin, qui ne se manifeste pas ; l'intensité se maintient assez constante de 2 à 8 heures du matin.

Si l'on détermine la marche diurne de la pluie par rapport à ce que l'on a défini plus haut comme « heure de pluie, » on constate que la fraction d'« heure de pluie » pendant laquelle il pleut réellement, varie de valeur durant la journée. En été, la pluie tombe d'une façon plus continue au moment du minimum de température ; et les $^2/_3$ de l'« heure de pluie » sont réellement remplis par une chute d'eau. Au moment où la température atteint son maximum, les précipitations prennent un caractère plus sporadique et la fraction de l'« heure de pluie » où il pleut réellement n'atteint pas la valeur d'une demie. La même remarque s'applique à l'hiver, seulement les différences sont moindres et les fractions sont $^3/_4$ et $^3/_5$.

M. Riggenbach a enfin constaté que l'emploi de la méthode de M. Köppen des vérifications horaires donne des résultats absolument concordants, pour la marche diurne de la durée de la pluie, avec ce que l'on obtient en utilisant les données complètes fournies par l'enregistrement continu de toutes les chutes d'eau.

M. Ed. SARASIN, de Genève, informe la section qu'à la demande de la Commission du lac des Quatre-Cantons il a entrepris récemment l'étude des *seiches* de ce lac, à l'aide de son limnimètre enregistreur transportable. La forme irrégulière de ce lac et sa division en plusieurs bas-

sins rendra cette étude difficile et forcément longue. Pour trouver la loi de ses mouvements de balancement, il faudra évidemment les étudier sur un grand nombre de points le long de ses rives. Pour commencer, M. Sarasin a pris Lucerne même. Grâce à l'appui bienveillant qu'il a rencontré auprès des autorités de la ville, auxquelles il adresse ici l'expression de sa reconnaissance, il a pu installer son appareil sur la rive droite de la Reuss, tout près de l'endroit où elle sort du lac et cela dans une cabane adossée au vieux pont de bois (« Kapellbrücke »). Ce point semble particulièrement favorable comme étant placé tout à fait à l'extrémité du lac et devant présenter un maximum de mouvements oscillatoires.

L'installation de l'appareil dans cette station a été achevée le 14 juillet dernier et il a fonctionné régulièrement depuis lors sous la surveillance obligeante de MM. les prof. Arnet et Bachmann et de M. le Dr A. Steiger.

Comme on devait s'y attendre, les mouvements présentent une assez grande irrégularité et revêtent rarement la forme de balancement rythmique de période un peu prolongée.

Les premiers tracés font apparaître trois périodes différentes : Une période de 45 à 50 minutes qui ne s'est jamais montrée encore en série suffisamment longue pour donner une mesure exacte; une période de 24,25 min. à 24,35 min. qui est de beaucoup la plus accentuée et la plus fréquente avec des amplitudes allant jusqu'à 10 cm.; enfin une période de 10,50 min.

Il serait téméraire de vouloir voir dès à présent dans la première l'uninodale du lac et dans la seconde la binodale. Les observations ultérieures sur d'autres points permettront seules d'éclaircir ce point.

Quoiqu'il en soit, les tracés de l'enregistreur confirment d'une manière éclatante les résultats obtenus par le prof. Arnet de Lucerne à l'aide de patientes et nombreuses lectures faites par lui, il y a plusieurs années, soit au limnimètre de la ville de Lucerne, soit avec le plémyramètre de M. Forel et qui lui avaient déjà révélé ces mêmes périodes.

M. le prof. Arnet, de Lucerne, comme suite à cette communication, montre à la section les graphiques qu'il avait obtenus à l'aide de ses lectures au limnimètre et au plémyramètre en choisissant pour cela les jours où une perturbation barométrique lui faisait prévoir des mouvements exceptionnellement marqués. Les courbes présentent pour la plupart un caractère ondulatoire très régulier avec des périodes de 10 à 11, de 22 à 25, de 43 à 46 minutes. M. Arnet se félicite de voir les résultats d'observations qui lui ont coûté beaucoup de peine et de fatigue, confirmés par l'inscription directe du phénomène oscillatoire à l'enregistreur.

M. le Dr. R. Emden communique une mesure de la longueur d'onde des *vagues atmosphériques de Helmholtz* [1], mesure qu'il a pu faire lors d'une ascension en ballon, le 7 novembre 1896. On pouvait déterminer ce jour-là avec la plus grande certitude qu'au-dessus de Munich, la station de départ, se trouvait une couche d'air immobile présentant une température de 2°,7. Au-dessus, à une altitude de 200$^m$, passait un courant atmosphérique plus chaud, avec une température de 9°,2, qui se diri-

[1] Helmholtz. Ueber athmosphärische Bewegungen II. Œuvres complètes III. p. 309.

geait de l'ouest à l'est avec une vitesse d'environ $12^m 5$ à la seconde. Dans la matinée du 6 novembre le temps était très brumeux ; à 10 h. 7 m. (17 m. après le départ) en regardant en arrière du côté de Munich, d'une altitude de $550^m$ au-dessus d'Aschheim, on voyait nettement que la ville de Munich et ses environs étaient recouverts d'une calotte de brouillard. Ce brouillard ne présentait pas une structure homogène mais se composait d'une série d'amas cylindriques. Ces cylindres ou rouleaux reposaient sur le sol à égales distances les uns des autres et étaient orientés perpendiculairement à la direction du vent. L'épaisseur de ces rouleaux dépassait 100 mètres et leur distance, soit la longueur d'onde des vagues atmosphériques qui produisaient évidemment ce phénomène, mesurait 540 mètres. En effet, sur un espace de sept kilomètres et demi, on comptait quinze rouleaux successifs. On obtient ainsi, pour une différence de température de 6°,5 et une différence dans la vitesse du vent de $12^m$, 5, une longueur d'onde des vagues atmosphériques de $540^m$. Helmholtz calculait une longueur d'onde de $550^m$ pour une différence de température de 10° et pour une différence de vitesse de $10^m$. La concordance entre la théorie et l'observation est donc complète.

M. le prof. Ch. Soret, de Genève, communique les résultats de quelques calculs qu'il a faits à la demande de M. Forel, pour déterminer l'*influence que les vagues exercent sur la quantité de lumière réfléchie par la surface d'une nappe d'eau.* Il trouve qu'en admettant des vagues sinusoïdales ayant une hauteur égale à $^1/_{10}$ de leur longueur et en se bornant aux incidences pour lesquelles la lumière ne subit qu'une réflexion, l'agitation de l'eau

produit toujours une augmentation de la lumière réfléchie. Cette augmentation, inappréciable pour des rayons verticaux, peut atteindre, sous l'incidence de 60°, $\frac{1}{76}$ lorsque le plan d'incidence est parallèle aux crêtes des vagues, et $\frac{1}{21}$ lorsqu'il leur est perpendiculaire.

M. R. Pictet montre un petit *réservoir à acétylène liquide,* muni d'un robinet spécial qui permet un réglage parfait de l'écoulement du gaz et en assure le transport et l'emploi sans aucun danger.

## Chimie.

*Président :* M. le prof. R. Nietzki, de Bâle.
*Secrétaire :* M. le Dr H. Rupe, de Bâle.

H. Rupe et Rœsler. Dérivés asymétriques de la phénylhydrazine. — Rupe et Labhard. Nouvelle synthèse d'oxytriazols. — O. Billeter et Berthoud. Constitution des thiamides. — R. Nietzki. Action de l'hydroxylamine sur le chlorure de picryle. — Schumacher-Kopp. Empoisonnement par le phosphore. Lettre de Schönbein.

MM. H. Rupe et Rœsler (Bâle). *Sur quelques dérivés asymétriques (α) de la phénylhydrazine.* — M. le Dr Rupe a repris, en collaboration avec M. Rœsler, l'étude des dérivés α de la phénylhydrazine.

1. En faisant agir l'aniline sur la chloracétyl-β-acétylphénylhydrazine, il a obtenu le corps

$$C_6H_5 - NH - CH_2 - CO - N\begin{cases} NH - CO - CH_3 \\ C_6H_5 \end{cases}$$

Celui-ci, traité par l'acide nitreux, donne un dérivé

nitrosé; par réduction de ce dernier au moyen de l'acide acétique et de la poudre de zinc, et par saponification du produit, il se forme une diamine d'un nouveau genre :

$$\begin{matrix} NH_2 \\ C_6H_5 \end{matrix}\!\!>\!N - CH_2 - CO - N\!<\!\!\begin{matrix} NH_2 \\ C_6H_5 \end{matrix}$$

Le phosgène convertit cette diamine en un corps renfermant une chaîne fermée de 7 atomes :

$$\begin{array}{ccccccccc} & & NH & — & CO & — & NH & & \\ & & | & & & & | & & \\ C_6H_5 & — & N & — & CH_2 — CO & — & N & — & C_6H_5 \end{array}$$

2. En faisant agir le chlorure d'*o*-nitrobenzoyle sur l'acétylphénylhydrazine, on obtient le corps

$$C_6H_4\begin{cases} —CO — N — C_6H_5 \\ \quad\quad\quad\;\; | \\ —NO_2 \quad NH — CO — CH_3 \end{cases}$$

Soumis à la réduction, ce composé fournit des produits différents suivant l'agent que l'on emploie. La poudre de zinc et l'acide acétique donnent :

$$C_6H_4\!<\!\begin{matrix} CO — N — C_6H_5 \\ \quad\quad\; | \\ NH_2 \quad NH — CO — CH_3 \end{matrix}$$

le chlorure d'étain et l'acide chlorhydrique :

$$C_6H_4\!<\!\begin{matrix} CO — N — C_6H_5 \\ \quad\quad\; | \\ NH_2 \quad NH_2 \end{matrix}$$

Lorsqu'on traite cette dernière base par le phosgène, il se forme un corps à chaîne fermée :

$$C_6H_4\begin{cases} —CO — N\!<\!\begin{matrix} C_6H_5 \\ \end{matrix} \\ \quad\quad\quad\quad\quad\;\; >NH \\ —NH — CO\!/ \end{cases}$$

MM. H. RUPE et LABHARD (Bâle). *Nouvelle synthèse d'oxytriazols.* — Dans le but d'arriver à la phénylsemicarbazide isomérique (α), inconnue jusqu'à présent, M. Rupe a étudié, en collaboration avec M. Labhard, l'action du chlorure carbamique, $NH_2 — COCl$, sur divers dérivés β de la phénylhydrazine. Les produits de cette réaction sont des composés cycliques que les alcalis ou l'eau bouillante décomposent avec formation d'oxytriazols. Les auteurs ont obtenu les corps suivants :

$$\begin{array}{rl} & NH - CHO \\ & | \\ C_6H_5 - & NH \end{array} \longrightarrow$$

Formylphénylhydrazine.

$$\begin{array}{rccc} & N & = & CH \\ & | & & | \\ C_6H_5 - & N & & N \\ & & \diagdown C \diagup\!\!\diagup & \\ & & OCONH_2 & \end{array} \longrightarrow \begin{array}{rccc} & N & = & CH \\ & | & & | \\ C_6H_5 - & N & & N \\ & & \diagdown C \diagup\!\!\diagup & \\ & & OH & \end{array}$$

$$\begin{array}{rl} & NH - CO - CH_3 \\ & | \\ C_6H_5 - & NH \end{array} \longrightarrow$$

Acétylphénylhydrazine.

$$\begin{array}{rccc} & N & = & C - CH_3 \\ & | & & | \\ C_6H_5 - & N & & N \\ & & \diagdown C \diagup\!\!\diagup & \\ & & OCONH_2 & \end{array} \longrightarrow \begin{array}{rccc} & N & = & C - CH_3 \\ & | & & | \\ C_6H_5 - & N & & N \\ & & \diagdown C \diagup\!\!\diagup & \\ & & OH & \end{array}$$

$$\begin{array}{rl} & NH - CO - NH_2 \\ & | \\ C_6H_5 - & NH \end{array} \longrightarrow$$

Phénylsemicarbazide.

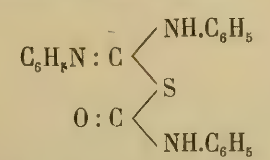
$$\begin{array}{rccc} & N & = & C - NH_2 \\ & | & & | \\ C_6H_5 - & N & & N \\ & & \diagdown C \diagup\!\!\diagup & \\ & & OCONH_2 & \end{array} \longrightarrow \begin{array}{rccc} & N & = & COH \\ & | & & | \\ C_6H_5 - & N & & N \\ & & \diagdown C \diagup\!\!\diagup & \\ & & OH & \end{array}$$

Ce dernier composé prend aussi naissance par l'action de l'éther chlorocarbonique sur la phénylsemicarbazide.

M. le prof. O. BILLETER (Neuchâtel). — *Contribution à la constitution des thiamides..* — La question de la constitution des thiamides ne peut pas être considérée comme liquidée. Dans son étude remarquable sur l'application de l'isocyanate de phényle à la solution de problèmes concernant la constitution de combinaisons dites tautomériques, M. H. Goldschmidt trouve une preuve en faveur de la constitution symétrique de la thiocarbanilide dans le fait, constaté par lui, que cette thiurée ne s'unit pas à l'isocyanate de phényle, mais se décompose avec lui, à une température élevée, en carbanilide et en phénylsénévol.

Or, M. A. BERTHOUD, que l'auteur avait engagé à reprendre l'étude de ce sujet, a trouvé que l'isocyanate de phényle forme au contraire un produit d'addition avec la thiocarbanilide.

Sous l'influence de la chaleur, ce produit se dédouble d'abord en ses composants, lesquels, laissés en présence, se décomposent seulement à une température plus élevée dans le sens indiqué par M. Goldschmidt. La formation de ce produit d'addition instable paraît parler en faveur de l'existence d'un groupe SH dans la thiocarbanilide. L'auteur le représente par la formule :




En effet, d'après les expériences faites avec les pseudodithiobiurets pentasubstitués, un produit résultant de

l'action de l'isocyanate de phényle sur la thiocarbanilide symétrique et qui aurait la formule

$$\begin{array}{l} S : C \langle \begin{array}{l} NH.C_6H_5 \\ NC_6H_5 \end{array} \\ O : C \langle \begin{array}{l} \\ NH.C_6H_5 \end{array} \end{array}$$

serait beaucoup plus stable. On en comprendrait aisément la décomposition en phénylthiocarbimide et carbanilide, mais non le dédoublement préalable en ses constituants.

M. Berthoud a étudié, avec un résultat analogue, l'action de l'isocyanate de phényle sur d'autres thiurées secondaires et tertiaires, ainsi que sur la thiacétanilide.

M. le prof. R. Nietzki (Bâle). *Action de l'hydroxylamine sur le chlorure de picryle.* — Lorsqu'on chauffe le chlorure de picryle, en solution alcoolique, avec du chlorhydrate d'hydroxylamine et de l'acétate de soude, il se forme un *dinitrodinitrosobenzène,* dont la constitution est très probablement la suivante :

$$\begin{array}{ccc} & NO & \\ & | & \\ NO_2 - & \bigcirc & - NO \\ & | & \\ & NO_2 & \end{array}$$

Ce corps prend naissance selon l'équation :

$$C_6H_2Cl(NO_2)_3 + NH_2OH = C_6H_2(NO_2)_2(NO)_2 + H_2O + HCl.$$

Sa réduction fournit le tétraminobenzène asymétrique découvert par MM. Nietzki et Hagenbach.

M. le D[r] SCHUMACHER-KOPP (Lucerne) parle d'un cas d'*empoisonnement par le phosphore* dont un enfant de 8 semaines a été récemment la victime.

Dans une seconde communication, il lit une *lettre de Schönbein*, datée de 1856, dans laquelle ce savant recommande au gouvernement napolitain un papier destiné à envelopper la poudre. M. Schumacher présente un spécimen de ce papier, ainsi que divers échantillons de pyroxylines préparées par Schönbein.

## Géologie.

*Président :* M. le comte DE ZEPPELIN D'ÉBERSBERG.
*Secrétaire :* M. le D[r] Ch. SARASIN, de Genève.

H. Schardt. Origine des Alpes de la zone du Stockhorn et du Chablais. — Schardt. Mécanisme du mouvement de la nappe de charriage du Stockhorn. — Schardt. Concrétion de chalcédoine. — C. Mœsch. Dégagements d'acide carbonique dans la région de Schuls-Tarasp. — Mœsch. Calcaire rouge du Lias sur l'Alp Laret. — Mœsch. Géologie et orographie des environs d'Engelberg. — F.-A. Forel. Le phénomène erratique en Finlande. — Ch. Sarasin. Ammonites Sonneratia, Desmoceras, Puzosia et Hoplites.

Dans la première assemblée générale M. H. SCHARDT, prof. à Neuchâtel, expose sa théorie de l'*origine des régions exotiques et des klippes du versant N des Alpes suisses et leurs relations avec les blocs exotiques et les brèches du flysch.*

Il définit d'abord la situation des Alpes de la zone du Stockhorn et du Chablais. Cette région, dit-il, a déjà été remarquée par Studer, comme étant entièrement différente de la bordure normale des Alpes suisses; elle se

place entre la vallée de l'Aar et celle de l'Arve, comme un morceau étranger absolument différent de tout son entourage. Elle se distingue par son facies, qui rappelle le facies austro-alpin, de sa continuation apparente au N-E dans les Alpes d'Unterwald et de Glaris, de sa continuation S-E dans les Alpes d'Annecy et de même de la zone alpine plus interne, des chaînes du Wildstrubel-Diablerets et des Dents du Midi-Dents-blanches, par lesquelles les plis des Alpes d'Unterwald se joignent aux Alpes d'Annecy. Ces dernières chaînes offrent le facies helvétique, très voisin du facies jurassien. Ainsi la région du Stockhorn-Chablais tranche absolument avec son entourage par son facies; ou passe subitement d'un facies à l'autre, soit en traversant le lac de Thoune, soit en franchissant la vallée de l'Arve, près Bonneville, soit en allant de l'un des versants à l'autre sur les cols qui séparent la zone du Stockhorn-Chablais des hautes chaînes entre la Wildstrubel et les Dents-blanches.

Rien n'est plus frappant que ce contraste entre les deux régions. La zone du Stockhorn à facies austro-alpin est découpée comme à l'emporte-pièce dans le facies helvétique. Mais, en outre, cette région avance d'environ 20-25 kilomètres sur la bordure normale des Alpes. C'est encore un point étrange qu'il est difficile de trancher dès le premier abord.

La structure du flysch de toute la région du Stockhorn, avec ses blocs gigantesques de granits étrangers, connus sous le nom de blocs exotiques, et qui forment des bancs de brèches alternant avec des marnes constitue un autre problème qui mérite d'être élucidé. Bien des hypothèses ont été proposées. Studer a imaginé une chaîne marginale des Alpes, ayant nourri de ses débris les brè-

ches du flysch et les poudingues miocènes; cette chaîne aurait disparu en suite d'affaissements et serait recouverte en partie par ses propres débris, les poudingues miocènes, et par des plis poussés de l'intérieur des Alpes vers le nord. D'autres ont imaginé une époque glaciaire à l'époque du flysch et des glaces flottantes. Mais ces solutions ne suffisent pas, car nous retrouvons les blocs exotiques non seulement dans la zone du Stockhorn-Chablais, mais aussi dans la zone à facies helvétique, où il n'existe certainement aucune trace d'une chaîne marginale des Alpes. Entre le Rhône et l'Aar et entre l'Arve et Annecy le contact entre les sédiments miocènes et les chaînes à facies helvétique est presque constamment normal. En outre, les brèches exotiques accompagnent un autre phénomène, celui des *klippes*, lambeaux tout à fait isolés, à facies du Stockhorn, placés sur le flysch et qui tranchent de leur entourage à facies helvétique comme le Stockhorn tranche avec son propre entourage. La série de terrains composant les klippes commence par le trias reposant sur le flysch et se continue jusqu'au crétacé rouge. Les klippes représentent évidemment les restes d'une nappe continue à facies du Stockhorn ayant existé sur la région à facies helvétique. Ce devait être une nappe de recouvrement dont la disparition a fourni le matériel composant les poudingues miocènes. Cette nappe devait être le prolongement de la région du Stockhorn et du Chablais.

La structure tectonique de cette dernière est étrange. Impossible de voir dans son facies particulier une zone de sédimentation en mer profonde, la présence des couches à Mytilus et de la brèche jurassique de la Hornfluh s'y oppose absolument. Jamais, d'ailleurs, on n'a vu une

jonction des couches de cette zone avec celles de la zone voisine à facies helvétique. De quelque côté qu'on s'en approche, on trouve que les terrains de la zone du Stockhorn et du Chablais reposent toujours sur le flysch, à commencer par l'assise la plus ancienne, qui est le plus souvent du trias. Les régions de la brèche jurassique répètent en petit ce que la zone du Stockhorn-Chablais est en grand; les assises triasiques et jurassiques reposent toujours sur le flysch. Ce sont des lambeaux et des nappes de recouvrement comme les klippes d'Unterwald et des Alpes d'Annecy.

Si l'on considère que dans toute la zone du Stockhorn et du Chablais, le plus ancien terrain repose toujours sur le flysch, on est presque forcé d'admettre que cette région tout entière n'est qu'une vaste nappe de recouvrement, ce qui explique sa situation étrange. Elle supporte à son tour une seconde nappe, celle de la brèche de la Hornfluh et du Chablais.

L'origine de cette nappe ne peut en aucun cas être cherchée au nord. Elle doit provenir du sud, d'une région centrale et culminante des Alpes, d'où elle s'est détachée au commencement de l'ère tertiaire en se déplaçant lentement pour arriver enfin dans sa position actuelle, au commencement de l'époque pliocène, après avoir subi encore des plissements et compressions subséquents. Ce voyage a été très lent, provoqué par le plissement profond marchant du centre vers le bord des Alpes. Les débris des dolomies du trias, formant ensuite la cornieule, le gypse triasique et le flysch furent les agents facilitant le mouvement. Le front avançant dans la mer du flysch y subit des éboulements, nourrissant de ses débris les amas de brèche du flysch. Les roches

cristallines poussées depuis le centre des Alpes devant la nappe de charriage furent les premières à être absorbées par la sédimentation dans la mer du flysch.

La zone du Briançonnais et les zones voisines plus au sud offrent des sédiments très analogues et même identiques à ceux du Stockhorn. La masse du Stockhorn et du Chablais a été conservée, parce qu'elle a été jetée plus avant sur le bord des Alpes et y a provoqué un affaissement bien manifeste ; c'est grâce à cette circonstance qu'elle fut épargnée pendant que ses prolongements au NE et au SO furent réduits à l'état de lambeaux, les klippes. Ce même affaissement s'est prolongé jusqu'au Jura, il est la cause de la profondeur extraordinaire du lac Léman et de la formation des lacs du pied du Jura, sur le parcours des anciennes vallées de la Thiele, de la Mentue et de la Broie.

En vue de compléter sa conférence, M. Schardt expose encore, à la séance de la section de géologie, quelques considérations précisant le *mécanisme du mouvement de la nappe de charriage du Stockhorn* (Chablais). Il ne faut pas se représenter ce mouvement sous forme d'un glissement subit du centre des Alpes vers le bord. Cela nécessiterait une pente telle qu'avec la distance parcourue, le point de départ devrait se trouver à 18-20,000 m. de hauteur. Le mouvement a dû être, au contraire, extrêmement lent, commençant au début de l'ère tertiaire et se terminant seulement à l'époque pliocène. Il a été provoqué par la formation d'un premier plan incliné résultant de la formation des plis centraux des Alpes. Par la progression du plissement du centre vers le bord des Alpes, et sans que le centre de la chaîne se fût soulevé

outre mesure, une région à forte pente s'est déplacée du centre vers les bords, en poussant ainsi la nappe de charriage jusqu'au bord du bassin miocène.

M. SCHARDT présente ensuite une *concrétion de Chalcédoine* renfermant un volume important d'eau et une libelle mobile. Cette formation de presque 8 cm. de longueur venant, paraît-il, des environs d'Engelberg, a été confiée à M. Schardt par un habitant du village.

M. le D^r C. MŒSCH, de Zurich, donne quelques renseignements *sur l'existence de dégagements importants d'acide carbonique dans la région de Schuls-Tarasp*. Plusieurs de ces mofettes sont connues déjà d'ancienne date et c'est le cas en particulier de celle qui s'échappe des pentes situées au nord-ouest de Schuls ; pourtant personne n'avait jamais cherché à tirer au clair l'origine de ces dégagements gazeux, qui ne se produisent généralement que dans les régions volcaniques, et à décider s'ils sont, oui ou non, en relation avec les sources minérales de la région, jusqu'à ce qu'en 1890 l'attention de l'auteur fut attirée sur ce point par M. Ruegger-Coray de St-Moritz.

En 1893, ce dernier, encouragé par M. Mœsch, parvint à acheter le terrain d'où s'échappait la mofette et entreprit un forage à travers les conglomérats qui forment le sous-sol en cet endroit. Cette formation, constituée par des cailloux de dolomie, de calcaire, de serpentine, etc., agglutinés par un ciment riche en calcaire, magnésie, oxyde de fer et soufre, offrit une grande résistance et les dégagements d'acide carbonique, de plus en plus abondants à mesure que le forage avançait compliquèrent

beaucoup le travail; néanmoins celui-ci fut mené à bonne fin et le 2 juin 1894, une abondante source minérale jaillit du puits.

Au commencement de l'année 1895, la source fut captée dans des installations provisoires et examinée soigneusement au point de vue de son débit et de sa richesse en matières minérales. L'analyse qualitative des eaux a permis d'y constater l'existence de : acide carbonique, acide sulfurique, chlore, fer, chaux, magnésie, soude et potasse; et ces différents corps sont très probablement combinés sous forme de : chlorure de sodium, sulfate de sodium, de potassium, de calcium et de magnésium, carbonate de calcium et de fer.

Ainsi le forage de Schuls a donné un résultat très heureux pour celui qui l'a entrepris et très différent de celui qu'avaient auguré plusieurs géologues étrangers ; ce résultat a un grand intérêt au point de vue de l'origine des mofettes.

M. Mœsch rapporte ensuite sur la découverte qu'il a faite d'un *gisement de calcaire rouge du lias avec débris de Pentacrines sur l'Alp. Laret* près de St-Moritz. Ce facies du lias n'était pas encore connu dans les Alpes des Grisons.

M. Mœsch donne enfin quelques explications sur *la géologie et l'orographie des environs d'Engelberg* et présente à la Société les différents profils qu'il a relevés dans la région.

M. F.-A. Forel décrit *le phénomène erratique en Finlande*, en particulier les moraines terminales et les osars;

il résume la théorie qu'en donnent les géologues finlandais et suédois, et parmi eux le baron de Geer à Stockholm. M. Forel indique comment cette théorie peut être complétée si l'on fait intervenir la différence de densité entre les eaux douces du torrent glaciaire qui amenaient les alluvions et les eaux salées de la mer dans laquelle aboutissait le glacier.

M. Charles SARASIN, de Genève, expose les résultats de ses recherches *sur les genres d'Ammonites, Sonneratia, Desmoceras, Puzosia et Hoplites*[1].

## Botanique.

*Président :* M. le Dr H CHRIST, Bâle.
*Secrétaire:* M. le prof. Ed. FISCHER, Berne.

Rapport de la Société de botanique. — C. Schröter. Un parasite du Plankton. — Schröter. Formes du *Picea excelsa*. — Dr J. Huber. Photographies de paysages brésiliens.

La section s'est ouverte par la séance administrative de la Société suisse de Botanique. Une fois l'ordre du jour épuisé, les membres présents ont fait une herborisation dans laquelle plusieurs fougères intéressantes ont été trouvées (*Aspidium Braunii* Spenner. — *A. lobatum Braunii.* — *A. lobatum* Sw. var. *microlobum* Milde).

M. C. SCHRÖTER (Zurich), montre sous le microscope une Chytridiacée nouvelle, variété très petite de

[2] Voir *Arch. des sc. phys. et nat.* 1897, t. IV, p. 178, *Soc. de physique et d'histoire naturelle de Genève*, séance du 6 mai 1897.)

*Rhizophidium fusus* A. Fischer (Zopf), qui se trouve exclusivement sur *Fragilaria crotonensis* Kitton var. *elongata* Grunow dans le Plankton du lac de Zurich depuis juillet 1897. L'autre variété de la même Diatomacée, la var. *curta* Schr. est libre de ce parasite. Cette exclusivité du parasite prouve, qu'il y a entre les deux variétés de Fragilaria, qui morphologiquement diffèrent très peu, une différence chimique sensible.

M. SCHRÖTER parle ensuite *des formes de l'épicea en Suisse* (*Picea excelsa* Lk.). Il cite et montre en dessin et photographie les formes suivantes :

A. Formes produites par l'influence du climat, de la localité ou des attaques d'animaux, avec caractères non-héréditaires « Standortsformen. »

1. Epicéa conique : forme normale de la plante « Pyramidenfichte. »

2. Épicéa cylindrique : forme à branches courtes des grandes altitudes « Walzenfichte. »

3. Épicéa rongé par les chèvres: forme naine et rabougrie « Ziegenfichte, Grotze. »

4. Épicéa géminé : deux troncs séparés jusque près de la base, prenant naissance d'un épicéa rongé par le développement de deux pousses terminales « Zwillingsfichte, Zwiescheli. »

5. Épicéa à gerbe : 3 à 9 troncs égaux sortant d'une même souche, origine comme 4 « Garbenfichte. »

6. Épicéa à candélabre : plusieurs (jusqu'à 20) branches se sont érigées en cimes secondaires « Kandelaberfichte. »

8. Épicéa à stolons (*forma stonolifera* Christ[1]): les branches inférieures émettent des racines et des petits arbres secondaires « Schneebruchfichte, Ausläuferfichte. » Parc Marcet, parc Naville à Genève (Christ[1]); assez fréquente parmi les exemplaires rabougris de la limite extrême de la forêt (Eblin[2]).

9. Épicéa à gazon : tronc extrêmement réduit, branches longues et pressées au sol, formant gazon « Mattenfichte. » Un exemplaire sur l'Alpe Farrur près Tschiertschen, Grisons, (Eblin[2]); fréquente en Laponie.

B. Aberrations « lusus, Spielarten » avec caractères héréditaires, non produits par les conditions extérieures, mais ne se trouvant qu'isolément ou en petit nombre d'individus.

10. Épicéa pleureur (var. *pendula* Jacques et Hérincq) « Trauerfichte. » Branches primaires et secondaires pendantes : St. Antönien, Davos, Ferréra (Grisons).

11. Épicéa flagellaire (var. *viminalis* Caspary, *pendula* Christ) « Hängefichte, Schindeltanne » de la population alpestre de la Suisse allemande). Branches primaires horizontales, secondaires longues et pendantes, peu ramifiées. Assez répandue dans les Alpes : Val d'Anniviers, Via Mala, etc.

12. Épicéa vergé, (var. *virgata* Casp.) « Schlangenfichte, » branches primaires isolées, longues, horizontales, non ou peu ramifiées. Rare : Canton de Neuchâtel, découvertes de M. Biolley: Buttes, Chaumont. Lignières.

[1] Voir : *Christ*, Noch eine merkwürdige Fichte; Schweizer. Zeitschrift f. Forstwesen, 1896, p. 258.

[2] Voir : *Eblin*, Ueber die Ausläufer bildende Fichte; Ibidem, p. 362.

Canton de Vaud, (Moreillon): Bonmont sur Nyon. Canton de St-Gall, (Schnider) : Kaltbrunn.

13. Epicéa à colonne (var. *columnaris* Carrière) « Säulenfichte. » Branches toutes horizontales et très courtes, tout l'arbre formant une colonne. 3 arbres :

Stanzerhorn (prof. Engler), la Brévine (Biolley), Stockhorn, (Dr Fankhauser[1]).

14. Épicéa nain, (var. *brevis* Schr.) rabougri, exemplaire de cent ans n'atteignant que 3 m. de hauteur (mais non rongé par les chèvres!) : Boveresse, canton de Neuchâtel, (Pillichody).

C. Variétés, avec caractères héréditaires, géographiquement localisées ou réparties en grand nombre d'individus,

15. Épicéa à cônes verts (var. *chlorocarpa* Purkyné), « grünzapfige Fichte, » cônes mûrissants verts.

16. Épicéa à cônes rouges (var. *erythrocarpa* Purkyné) « rotzapfige Fichte, » cônes mûrissants rouge violet.

Nos 15 et 16 mêlés irrégulièrement dans toute la Suisse.

17. Épicéa alpestre (var. *alpestris* Brügger) « Alpenfichte, » aiguilles plus épaisses, pruineuses, écailles des cônes arrondies, non rongées. Assez répandue dans les Alpes centrales et orientales de la Suisse.

Sur le degré de glaucescence, dépendant de l'orientation morphologique de l'aiguille et de la lumière, l'auteur a fait des observations sur un exemplaire très glauque de Buttes (Pillichody).

18. Épicéa intermédiaire (var. *medioxima* Nylander) « nordische Fichte, » comme la précédente, mais les ai-

[1] Voir : *Engler*, Eine merkwürdige Fichte; Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen, 1896, p. 125, (avec figure). Cet exemplaire combine la forme normale avec la « columnaris ».

guilles d'un vert luisant, non glauques. Grisons, près de Salux sur l'Oberhalbstein.

Dans la discussion, le Dr CHRIST ajoute qu'il a trouvé dans le Weisstannenthal (St-Gall) une nouvelle forme de l'Épicéa, à ramilles très nombreuses, divergentes de tous côtés (*f. strigosa* Christ.); elle ressemble beaucoup au mélèze[1].

M. le Dr Jacques HUBER, à Parà (Brésil), assistant au musée d'histoire naturelle de l'Etat, a envoyé une très belle série de photographies, illustrant la forêt vierge près de Parà, la végétation littorale de l'île de Marajo dans l'embouchure de l'Amazone et quelques types de végétation dans la Guyane brésilienne.

## Zoologie et Médecine.

*Président :* M. le prof. Th. STUDER, de Berne.
*Secrétaire :* M. le Dr Rud. BURCKHARDT, de Bâle.

W. His. Les travaux scientifiques du prof. Miescher. — C. Keller. Eléments africains de nos différentes races d'animaux domestiques. — R. Burckhardt. Le cerveau des Sélaciens et son importance au point de vue de la zoologie systématique. — Burckhardt. Le cerveau des vertébrés. — F. Urech. Action du froid et de la chaleur sur les cocons de *Vanessa*. — Urech. Action de la compression sur les chrysalides de *Vanessa*. — E. Bugnion. Développement de l'épiphyse et de l'organe pariétal chez les Reptiles. — H. Herzen. Fonction de la rate. — Radzikowski. Observations sur le phénomène de l'électrotonus. — Santschi. De l'action du curare. — His. Préparations anatomiques. — Dr Cattani. Malformation congénitale des oreilles. — V. Fatio. Deux Corégones du type *dispersus* dans les lacs de Lungern et de Sarnen. — Th. Studer. Rapport de la Société zoologique suisse.

A la première assemblée générale, M. le prof. HIS, de

[1] Voir : *Christ*, Forstbotanische Bemerkungen über d. Seezthal; Schweiz. Zeitschrift f. Forstwesen, 1895, p. 345.

Leipzig, lit un exposé d'ensemble des *travaux scientifiques de Miescher*, le savant physiologiste bâlois, trop tôt enlevé à la science en pleine carrière[1].

Dans la deuxième assemblée générale, M. le prof. Dr. C. Keller, de Zurich, a fait une conférence *sur les éléments d'origine africaine que l'on retrouve dans nos diverses races d'animaux domestiques.*

Il fait remarquer tout d'abord que l'on peut tirer des conclusions sur l'origine et l'extension de certaines races domestiques non seulement de l'anatomie comparée ou des recherches archéologiques mais encore de l'ethnologie.

Geoffroy St-Hilaire admettait que nos meilleurs et nos plus anciens animaux domestiques provenaient d'Asie ; mais cette hypothèse a déjà été fortement infirmée par des découvertes précédentes et l'auteur montre par une série de faits que, à côté de l'élément asiatique, il existe en Europe un élément d'origine africaine beaucoup plus important. Parmi les chiens, ce sont les races du sud et tout particulièrement les lévriers, dont nous savons qu'ils abondaient dans l'ancienne Egypte, qui doivent être venus d'Afrique par la Méditerranée. En ce qui concerne les Equidés, l'origine asiatique est certaine pour une partie au moins des chevaux, l'âne de la petite race, au contraire, a été domestiqué pour la première fois par les peuplades hamitiques de l'Afrique orientale et a été importé de là en Egypte et en Europe. Personne ne conteste l'origine africaine du chat domestique qui a été longtemps l'objet d'un culte dans la vallée du Nil et n'a pénétré en Europe que

[1] La communication de M. His paraîtra *in extenso* dans le no de décembre des *Archives.*

depuis la période historique. Enfin, une bonne partie de nos races bovines d'Europe peuvent dériver de races africaines ; cette hypothèse, quoique contraire à l'opinion généralement admise, est basée sur des données anatomiques incontestables. Le passage d'Afrique en Europe a dû se faire déjà à l'époque des palafites et des restes de ces types anciens se sont conservés jusqu'à nos jours dans certaines races brunes des Alpes.

Dans la première assemblée générale, M. le Dr Rud. Burckhardt, de Bâle, fait une communication *sur le cerveau des Sélaciens et son importance au point de vue de la zoologie systématique.*

L'auteur rend compte de ses recherches sur le cerveau des Sélaciens dans le but surtout de faire ressortir l'importance du cerveau pour la zoologie systématique. Après avoir mis en regard les transformations subies par le cerveau des Sélaciens et la phylogénie de cette sous-classe, il voudrait montrer les résultats auxquels conduit l'étude du cerveau au point de vue de la phylogénie.

Depuis les travaux de Gegenbaur sur le squelette des Sélaciens, cette sous-classe est devenue classique pour les recherches d'anatomie comparée, et son importance s'est encore accrue par la découverte de nombreux Sélaciens fossiles. Aucun autre groupe de poissons ne permet de suivre avec autant de précision le développement phylogénique, le passage graduel du simple au composé. Aussi, de l'étude phylogénique des Sélaciens, nous pourrons tirer par comparaison des déductions fort utiles quant à certaines séries qui apparaissent sans transition, formant des rameaux isolés, comme c'est le cas chez les Téléostéens.

L'auteur adopte ici à peu près la systématique des

Sélaciens telle qu'elle a été établie par Müller et Heule, avec quelques modifications introduites par Gegenbaur, Hasse, Petri, Garman, Fric, Bashford Dean et Jackel, et présente une série de figures représentant les cerveaux de 35 genres de Sélaciens. De l'étude comparative de ces cerveaux, il ressort divers faits qui modifient sur plusieurs points la classification des Sélaciens; l'on peut en déduire d'autre part les caractères les plus importants au point de vue systématique; ce sont: la conformation du cervelet, le développement du cerveau antérieur, la forme des lobes olfactifs et, à un moindre degré, le nombre des racines nerveuses. Or, les modifications subies par ces divers organes peuvent être de deux sortes: celles qui sont inhérentes à l'organe cérébral lui-même et celles qui résultent de modifications subies par les organes environnants, le crâne, les organes olfactifs, les vaisseaux sanguins.

Le type cérébral des Sélaciens semble devoir se rapprocher plus particulièrement du cerveau de Scymnus et peut être défini comme suit : Le cerveau primitif se compose de deux vésicules cérébrales antérieures dont les lobes olfactifs communiquent encore par une large cavité avec le ventricule commun du cerveau antérieur et du cerveau intermédiaire. Ces vésicules se continuent en un cerveau intermédiaire cylindrique à la base duquel se placent les lobes inférieurs; en ce point le tube encéphalique se termine par l'infundibulum avec ses formations épithéliales, les sacs vasculaires et l'hypophyse; dorsalement l'on voit se dessiner à partir du recessus neuroporicus sur la voûte du 3me ventricule la lame supraneuroporique, les Auliplexus, la paraphyse, le velum, le « Zirbelpolster » et l'épiphyse. Ensuite vient le cerveau moyen avec ses hé-

misphères peu bombés et en arrière le cervelet qui varie notablement dans sa forme, mais très peu dans sa structure interne et qui se continue postérieurement par les corps rétiformes. Enfin on peut observer une fosse rhomboïdale très allongée, fermée par une voûte semblable à celle du 3me ventricule, avec un plancher formé de substance médullaire solide en forme de massue.

Pour compléter cette description, il faut encore tenir compte de la différenciation histologique du cerveau. Les zones médianes sont ici encore presque entièrement épithéliales et là où elles ont pris une structure fibrillaire, cette modification est due manifestement à l'influence des zones latérales ; sauf la commissure supérieure et la région du cerveau moyen, qui sont fibrillaires, toute la zone médiane dorsale demeure constamment épithéliale; dans la zone médiane ventrale les parties fibrillaires sont la région comprise entre le recessus neuroporicus et le nerf optique, le plancher du cerveau moyen et celui de la moelle allongée. Dans toute la série des Sélaciens, les seules parties qui deviennent fibrillaires sont la lame supraneuroporique et à un degré très faible la voûte du cervelet. Ce caractère de structure est d'une constance absolue qui contraste d'une façon remarquable avec la variabilité dans la forme.

Si nous jetons maintenant un coup d'œil sur les autres groupes de poissons, nous verrons que l'on peut ramener au type cérébral des Sélaciens non seulement celui des Petromyzontes, mais encore celui des Dipneustes et des Ganoïdes et par l'intermédiaire de ces derniers celui des Téléostéens. Il existe donc une unité dans le type cérébral des poissons.

L'importance de l'étude du cerveau pour la systéma-

tique des poissons ressort clairement d'une série de faits; ainsi, tandis que le système squelettique présente une variabilité considérable, ne permettant pas d'établir des homologies incontestables, le système nerveux central se distingue par une constance remarquable dans un grand nombre de caractères ; le cerveau des Petromyzontes par exemple ne se différencie guère de celui des Sélaciens que par une spécialisation plus avancée de l'œil pinéal et par la structure restée épithéliale de la voûte du cerveau moyen. En outre, le système nerveux central possède déjà chez les poissons inférieurs une substance de soutien d'une si grande perfection fonctionnelle, qu'elle ne peut pas se perfectionner à ce point de vue pendant le développement très varié qu'elle subit dans la série des Vertébrés. Ajoutons à cela que la constance, que présentent les caractères des régions épithéliales du tube cérébral sous l'action prolongée de l'hérédité, est due au peu d'influence que pouvaient exercer sur cet organe, enfoncé profondément dans l'intérieur du corps, les conditions extérieures, qui ont si puissamment agi au contraire sur le squelette conjonctif. Nous sommes ainsi amenés à modifier complètement l'importance relative donnée aux différents organes dans la systématique des Vertébrés inférieurs et à placer le système nerveux sur le même rang que le système circulatoire et le système urogénital.

M. le Dr. Rud. Burckhardt développe à la section quelques considérations *sur le cerveau des vertébrés* et la phylogénie de ces animaux.

Le premier but à atteindre ici serait d'établir d'étroites relations entre l'anatomie du cerveau d'une part et la phylogénie de l'autre, deux sciences qui sont restées

jusqu'ici beaucoup trop séparées. La phylogénie en effet doit se baser, outre les connaissances sur lesquelles elle s'appuie en général, sur une étude approfondie des fonctions ; or, les anatomistes du cerveau sont restés beaucoup trop sous l'influence de la physiologie, rapportant tout à l'étude du cerveau humain, comme cela ressort clairement non seulement des traités d'anatomie mais encore de toute l'histoire de la neurologie. Les sujets qui ont le plus attiré l'attention des adeptes de la neurologie comparée sont les vésicules célébrales, le lieu d'origine des nerfs, la structure histologique des enveloppes épaisses du cerveau chez les différents Vertébrés, et le développement des circonvolutions et des sillons du cerveau. Les phylogénistes, au contraire, ont beaucoup négligé ce genre de recherches et se sont souvent laissé absorber par des questions de technique. Il existe pourtant un certain nombre de travaux de phylogénie basés plus spécialement sur l'étude du cerveau et qui méritent d'être cités ; ce sont : une systématique des poissons basée sur le développement du cerveau de Mayer et ensuite de Wilder; le cerveau des Téléostéens dérivé de celui des Ganoïdes par Goronovitch ; un essai d'histoire du développement du cerveau des Vertébrés par v. Kupffer et enfin les recherches des homologues dans le cerveau des Teléostéens d'après l'étude de la couche épithéliale par Rahl Rückhard.

Il ressort donc clairement de ce qui précède la nécessité d'étudier dorénavant la phylogénie du cerveau pour elle-même, conjointement avec la phylogénie des autres organes. L'étude des fonctions devra être subordonnée à l'étude des formes et mise au service de la phylogénie.

Ce point de vue exposé, l'auteur décrit les tissus de

l'organe central et leurs relations avec les différentes parties du cerveau chez les Vertébrés plus ou moins élevés en organisation ; il fait ressortir la constance dans les zones médianes en opposition avec la variabilité dans les zones latérales ; puis il s'efforce de montrer que les modifications, que subit le cerveau, sont le résultat des propriétés épithéliales du tissu nerveux d'une part, des influences extérieures de l'autre. Il en résulte que l'importance d'un tissu nerveux au point de vue phylogénique est en général en raison inverse de celle qu'il prend au point de vue physiologique ; la substance névroglieuse de soutien et le tissu épithélial représentent l'élément stable tandis que la substance ganglionnaire représente l'élément variable du système nerveux central. La substance ganglionnaire est sous l'influence directe des circonstances extérieures chez les Vertébrés inférieurs ; chez les Vertébrés supérieurs il s'ajoute aux renflements des zones latérales qui fonctionnent comme centres des organes des sens, de nouvelles agglomérations de cellules spécifiquement centrales qui ne se développent probablement d'une façon importante qu'au moment de l'adaptation à la vie continentale. La différence que l'on constate dans la forme et la structure des centres des organes des sens peuvent se ramener à des différences qui commencent à se manifester de très bonne heure dans le développement des Vertébrés, quoique ces organes aient eu primitivement une organisation uniforme.

En terminant l'auteur insiste encore snr la nécessité d'étudier la phylogénie du cerveau tout à fait indépendamment de la médecine et de la physiologie et d'en faire une science spéciale étroitement reliée aux sciences naturelles.

M. le Dr Fried. Urech de Tubingue, rapporte sur l'*action du froid et de la chaleur sur les cocons de Vanessa.*

Il a obtenu cette année, comme l'année dernière, en soumettant la chenille de *Vanessa io* pendant la préparation de la chrysalide. et ensuite la chrysalide à une température constante de 40°, une aberration avec trois taches noires dans le champ médian rouge brun de la face supérieure des ailes antérieures (voir Comptes rendus de l'année 1896) et il désigne cette aberration sous le nom de *Vanessa io* calore nigrum maculata (Ur.).

Suivant l'exemple d'autres expérimentateurs et en particulier d'Emil Fischer (voir *Neue Untersuchungen über Aberrationen der Vanessafalter*, Berlin, Friedländer 1896), M. Urech a soumis des chrysalides de *Vanessa* d'un jour environ à cinq reprises successives pendant 2 ou 3 heures à des températures d'environ — 5° C. et il a obtenu ainsi une série de variétés dont le type moyen est la variété désignée par Fischer sous le nom de *Vanessa io* aberr. *Antigone.* Tandis que chez *Vanessa Antigone* les écailles entre la première et la deuxième tache costale (à partir de la racine de l'aile) sont simplement pourvues du pigment jaune normal soluble dans l'eau, elles sont colorées chez un certain nombre de variétés, obtenues par M. Urech, par un pigment noir soluble seulement dans les acides, en sorte que tout le bord costal est bordé par une zone continue d'écailles noires au lieu de présenter seulement les trois taches. L'auteur propose par suite de distinguer cette variété de *Vanessa Antigone* sous le nom de *Van. Jokaste.* Ces deux variétés remplacent toutes deux les écailles bleues de l'œil supérieur sur la face supérieure de l'aile postérieure par des écailles grises ; il s'est pourtant présenté des individus qui avaient conservé la colo-

ration normale des ailes postérieures, ou d'autres encore qui avaient à la place de la tête de mort bleue une grande tache unique de même couleur. La face inférieure des ailes est moins foncée chez ces échantillons que chez les formes normales, ce que l'on peut considérer comme une compensation à la coloration plus foncée de la face supérieure. Chez un échantillon, l'action de la basse température est allée si loin que non seulement les écailles jaunes et bleues, mais encore les écailles rouges brunes ont été remplacées par des noires ; mais comme cet individu présente un développement imparfait des écailles sur la face supérieure des ailes antérieures, sans que du reste les écailles aient pu être enlevées lors de l'éclosion, et comme d'autre part les ailes antérieures n'ont pris ni leur forme ni leurs dimensions normales, l'auteur préfère attendre le résultat d'expériences subséquentes avant de dénommer cette variété. La particularité de *Vanessa* de ne s'accoupler que très rarement en captivité, ne permet pas de suivre sur cette espèce l'atténuation progressive de ces colorations obtenues par l'effet de températures factices, mais M. Urech estime que des chrysalides peuvent être, dans certains cas exceptionnels, soumises naturellement à des températures suffisamment basses pour produire des aberrations. Ce cas pourrait se produire par exemple si la grêle tombait en quantité suffisante sur un sol recouvert de carbonate de potasse, comme cela se voit après un incendie de bois ou de buissons.

M. le D[r] URECH décrit ensuite les *résultats obtenus en resserrant les chrysalides jeunes et encore tendres de Vanessa urticæ avec un mince fil, de telle façon que celui-ci exerçât une pression constante sur les ailes.* Si l'on opère

avec suffisamment de prudence et que l'on relâche ensuite le fil, l'éclosion se fait normalement et les ailes s'étalent et se durcissent. L'effet du resserrement est double : 1° Les parties des ailes antérieures qui ont été comprimées sous le fil sont dépourvues d'écailles ou tout au moins très pauvres en écailles et les vaisseaux sanguins comprimés présentent des déformations. 2° La partie de l'aile placée au delà de la zone comprimée présente une coloration aberrante tandis que la partie comprise entre la racine et la zone comprimée conserve sa coloration normale, sans du reste que le dessin de l'aile soit sensiblement modifié. Certaines couleurs sont beaucoup plus modifiées que d'autres, ainsi les taches noires des champs médians de *Vanessa urticæ* sont conservées telles quelles, tandis que le pigment brun rouge et jaune est devenu brun clair à isabelle et que les taches bleues sont presque complètement disparues. Le pigment formé dans ces conditions n'est pas soluble dans l'eau et plus difficilement soluble dans l'acide chlorhydrique que celui des ailes de *Vanessa* normales, il se rapproche par ses propriétés du pigment de la face inférieure des ailes. Le fait que le pigment n'est pas modifié entre la racine de l'aile et la zone resserrée peut nous fournir des renseignements précieux sur le point d'origine des pigments et leurs relations avec les écailles, il nous prouve que les pigments doivent se former dans le voisinage de la racine d'où provient aussi le liquide sanguin. C'est là également que doivent commencer les nouveaux dessins en couleur dans la différenciation des espèces comme Théodore Eimer l'a montré.

L'on peut se demander maintenant comment un resserrement de l'aile peut amener une modification dans la couleur, d'où provient le pigment modifié, et de quelle

manière il s'est formé. Il peut être, en effet, ou bien une modification du pigment normal, ou bien un produit tout nouveau, ou bien un produit semblable à ceux qui se trouvent dans les écailles de l'aile par exemple de la face inférieure. L'on peut encore admettre que les écailles ne recevaient plus, par suite du léger déplacement des cellules et des vaisseaux sanguins dû à la compression, qu'un sang imparfait dépourvu des pigments jaunes et rouges. Malheureusement la solution de ce problème est impossible tant que l'on ne connaîtra pas mieux la composition chimique des pigments de *Vanessa*. Tout ce que l'on peut dire, c'est que le premier facteur de la coloration se trouve dans le sang, puisque les parties externes des ailes placées au delà de la zone resserrée sont seules décolorées, tandis que dans la partie de l'aile voisine de la racine, là où les vaisseaux sanguins et les cellules productrices d'écailles n'ont pas subi d'altération, la coloration est restée telle quelle. L'auteur a obtenu des cas de décolorations analogues se produisant le plus souvent autour des trois taches noires du champ médian de la face inférieure des ailes antérieures et provenant d'influences extérieures non encore expliquées.

Le prof. E. Bugnion, Lausanne, expose les résultats de ses *recherches sur le développement de l'épiphyse et de l'organe pariétal chez les Reptiles (Iguana, Lacerta, Coluber)*.

Contrairement à l'opinion de quelques auteurs (Béraneck, Francotte, etc.), d'après lesquels l'épiphyse et l'organe pariétal dériveraient de deux ébauches séparées, M. Bugnion a observé chez les genres mentionnés ci-dessus un diverticule unique (diverticule épiphysaire)

situé sur la ligne médiane au devant de la commissure postérieure.

L'organe pariétal se développe de l'extrémité distale de ce diverticule sous forme d'une vésicule creuse qui se sépare peu à peu par étranglement circulaire et finit par se détacher entièrement. Le nerf destiné au dit organe se forme ultérieurement non pas dans la tige du diverticule épiphysaire. mais d'un petit renflement de la paroi (ganglion), situé au-devant de ce dernier.

Pour ce qui est de la formation connue sous le nom de *paraphyse*, l'auteur la considère comme un simple plissement de l'épithélium, en rapport avec le développement de la toile choroïdienne et de ses plexus.

M. Herzen, professeur à Lausanne, revient encore une fois sur la question de l'influence que la rate exerce, par l'intermédiaire d'une sécrétion interne, sur la transformation du zymogène pancréatique en trypsine active. Voici, en deux mots, les phases successives de cette question :

Schiff a constaté, il y a 35 ans, (voir le *Recueil* de ses mémoires, vol. IV, Lausanne, 1897), les faits suivants : 1°. La trypsine ne se trouve dans le suc pancréatique que pendant la congestion périodique de la rate ; 2°. Lorsque la rate a été extirpée, le suc pancréatique ne contient pas de trypsine ; 3°. Il en est de même pour les infusions du pancréas. Schiff en a conclu que la rate produit une substance en l'absence de laquelle le pancréas ne fournit point de trypsine.

Comme la trypsine résulte de la transformation d'un proferment qui s'accumule dans le pancréas, M. Herzen a pensé que si on mélangeait une infusion pancréatique

riche en proferment avec une infusion de rate congestionnée, on obtiendrait *in vitro* la transformation de ce zymogène en trypsine active; cette supposition s'est en effet parfaitement réalisée. (Voir *Revue des Sciences pures et appliquées*, n° de juin 1896).

Malgré l'évidence de ce fait et sans avoir aucun argument sérieux à opposer à la conclusion qui en découle, la plupart des physiologistes ont continué à mettre en doute le fait et la conclusion. C'est pourquoi M. Herzen est revenu sur la question et a perfectionné sa méthode de façon à la rendre absolument probante ; en voici la dernière forme :

On infuse séparément dans de la glycérine pure un pancréas riche en protrypsine, et une rate congestionnée; on prépare avec ces infusions les deux mélanges suivants: A. Infusion pancréatique, plus son propre volume de glycérine pure ; B. Infusion pancréatique, plus son propre volume d'infusion splénique; on introduit dans ces deux mélanges la même quantité de fibrine, on bouche les deux flacons et on les conserve à la température ambiante. Peu à peu la fibrine contenue dans le flacon B se ramollit et se dissout ; au bout de *quelques semaines*, elle est complètement dissoute, tandis que celle du flacon A est absolument intacte.

Peudant *plusieurs mois*, le contenu des deux flacons ne subit plus aucun changement appréciable ; c'est dans cet état que M. Herzen les a montrés au Congrès international de Physiologie, à Berne, en 1895. — Après les avoir conservés ainsi pendant *deux ans*, il les a soumis à l'examen suivant :

La moitié de chaque liquide, A et B, est décantée et divisée en deux portions, *a′* et *a″*, *b′* et *b″*. Le liquide *a′*,

traité par le réactif picrocitrique, donne un précipité insignifiant, que l'ébullition ne fait pas disparaître; le liquide *b'* donne au contraire, avec le même réactif, un précipité abondant, qui se dissout en chauffant le mélange, et se reforme en le laissant se refroidir; donc, *a'* ne contient pas de peptones, tandis que *b'* en contient.

Les portions *a''* et *b''* sont diluées de deux fois leur volume d'eau, additionnées de fibrine fraîche et mises à l'étuve à 35-40°. Au bout de 3 heures, *a''* n'a presque rien dissout, tandis que *b''* a dissout presque tout ; donc, *a''* ne contient que fort peu de trypsine, tandis que *b''* en contient beaucoup.

Il est ainsi définitivement prouvé que la rate fournit, pendant sa congestion périodique, un produit de sécrétion interne, sous l'influence duquel la protrypsine se transforme en trypsine active.

M. Radzikowski, de Genève, (note présentée par M. Herzen), a constaté, dans une série d'expériences faites sur la préparation classique du nerf sciatique et du muscle gastrocnémien de grenouille, que lorsque la partie centrale du nerf a perdu son excitabilité, l'application d'un courant de pile à cette partie du nerf produit néanmoins dans sa partie périphérique, encore excitable, le phénomène de l'*électrotonus*, et exerce sur l'excitabilité de cette dernière partie du nerf son influence modificatrice : diminution si le courant est ascendant et augmentation s'il est descendant.

M. Radzikowski s'est alors demandé si on ne pourrait pas, au moyen du galvanomètre, déceler la présence de l'électrotonus en tant que phénomène purement physique dans des nerfs *complètement morts;* il s'est adressé dans ce

but à des sciatiques de chiens, pris 6 à 24 h. après la mort, fixés sur une planche pendant 24 à 48 h. (jusqu'à un degré de dessiccation qui leur donnait l'aspect de cordes de violon), conservés encore plusieurs jours à l'abri de l'humidité, et enfin ramollis dans du sérum artificiel au moment de s'en servir pour l'expérience. Ces nerfs ont donné un électrotonus très manifeste et parfaitement régulier.

Ces faits prouvent que l'électrotonus est un phénomène *purement physique,* indépendant des propriétés physiologiques du nerf. Si quelques physiologistes l'envisagent encore comme étant *biologique,* c'est parce que dans les nerfs frais, il disparaît sous l'influence de l'anesthésie par des vapeurs d'éther ou de chloroforme, pour réapparaître lorsqu'on a permis à ces substances de quitter le nerf par volatilisation. Or, M. Radzikowski a constaté qu'il en est de même pour les nerfs morts, avec cette seule différence que l' « anesthésie » se produit beaucoup plus lentement.

M. Santschi, de Lausanne, (note présentée par M. Herzen), a fait une série d'expériences pour élucider la question de savoir si le *curare* n'agit réellement que sur la partie intramusculaire des nerfs moteurs, ou bien s'il affecte aussi, plus ou moins, les *troncs* nerveux, moteurs et sensitifs. On sait que les muscles les plus éloignés des centres nerveux (ceux qui ont les nerfs les plus longs) sont les premiers à se paralyser sous l'influence du curare; ce fait semble indiquer que la *longueur* du conducteur nerveux à parcourir y est pour quelque chose; M. Herzen a montré en effet que si, avant de curariser une grenouille, on lie ses deux extrémités postérieures,

l'une près du bassin, l'autre près du genou, c'est toujours le nerf de cette dernière qui cesse d'agir sur la patte avant celui de la première; cependant, dans cette expérience, la partie intramusculaire des deux nerfs a été exclue de l'empoisonnement.

M. Santschi s'est attaché à obtenir un état de choses inverse : empoisonnement de la périphérie des deux côtés, mais protection de l'un des deux nerfs contre le poison, afin de voir ensuite si le nerf non empoisonné agit encore sur les muscles empoisonnés, alors que l'autre n'agit plus.

Voici comment il a procédé : un des sciatiques d'une grenouille est mis à nu, coupé près de la colonne vertébrale et soigneusement isolé (en évitant de léser les vaisseaux), de façon à pouvoir le sortir de sa place et le défléchir, afin de le poser entre deux coussinets d'ouate imbus de sérum artificiel; cela fait, on curarise légèrement la grenouille et on attend les premiers symptômes de paralysie pour préparer de la même manière l'autre sciatique ; on commence alors à les irriter alternativement au moyen de secousses d'induction identiques, appliquées à des points correspondants des deux nerfs.

M. Santschi a constaté ainsi que c'est toujours le sciatique isolé *avant* la curarisation qui agit le plus énergiquement et le plus longuement sur les muscles, quelquefois pendant longtemps encore après que l'autre a perdu toute influence. Or, la partie intramusculaire des deux nerfs étant également empoisonnée, la différence constatée dépend évidemment de l'influence du curare sur l'un d'eux.

Des résultats semblables, mais moins nets, ont été

obtenus en expérimentant sur les fibres centripètes du sciatique.

M. le prof. His de Leipzig présente des préparations anatomiques microscopiques provenant de deux suppliciés et prises de suite après la décapitation.

M. le Dr Cattani présente une fillette de 7 ans atteinte d'*une malformation congénitale des deux oreilles* et ayant le facies d'une idiote. Trois frères ou sœurs plus âgés qu'elle et qui sont tous morts, présentaient la même malformation outre différentes autres complications.

L'aîné, qui était mort-né, avait des bras bien développés jusqu'au coude, sur lequel venait s'implanter un gros moignon dont pendaient trois doigts (les plus externes). Le pouce et l'index faisaient totalement défaut. Le prof. Klebs, à Zurich, auquel on envoya le membre supérieur, constata l'absence complète du radius, ainsi que du pouce et de l'index; il émit l'opinion qu'il fallait probablement attribuer cette difformité à un traumatisme pendant la grossesse. Un an plus tard, la même mère eut un second enfant vivant et qui présentait les mêmes difformités et en outre un bec-de-lièvre. Grâce à de bons soins, l'enfant put être conservé à la vie et transféré après quelques semaines à l'hôpital d'enfants de Bâle, où il subit l'opération du bec-de-lièvre et succomba quelque temps après à de l'atrophie infantile. Le prof. Roth, qui fit une autopsie complète, attribue les difformités à de la syphilis héréditaire. Le Dr Cattani, qui avait soumis l'enfant et les parents à une enquête à ce sujet, n'avait pas pu arriver à un résultat positif.

Une année après, nouvel enfant mort-né présentant

les mêmes anomalies que les deux précédents, à l'exception du bec-de-lièvre, mais ayant par contre des anomalies dans les yeux qui ne furent pas étudiées de plus près.

Quant à l'enfant qui est présentée aujourd'hui et qui est née un an après le troisième, la mère nie toute espèce de traumatisme pendant la grossesse comme cause possible de ces difformités. L'enquête sur la possibilité d'une syphilis héréditaire a donné un résultat négatif. Les seules indications étiologiques qui paraissent avoir de l'importance dans cette série de malformations familiales, sont que la grand'mère de ces enfants était une *potator* (alcoolique) de la pire espèce et que plusieurs membres très rapprochés par la parenté de la même famille sont idiots.

Tout en reconnaissant que la cause véritable de ces curieuses anomalies nous échappe, nous pouvons admettre avec beaucoup de probabilité qu'elles dépendent de l'idiotie héréditaire.

Le Dr V. FATIO parle de la capture, dans ces deux dernières années, de deux *Corégones du type Dispersus dans les lacs de Lungern et de Sarnen* qui passaient pour privés de représentants de ce genre *(Coregonus)* depuis tantôt un quart de siècle.

Le premier de ces poissons, trouvé mort sur le bord du lac de Lungern, rappelle le Albock (*Cor. Wartmanni alpinus*) du lac de Brienz, tandis que le second, capturé dans le lac de Sarnen, ressemble beaucoup à l'Edelfisch (*Cor. Wartmanni nobilis*) du lac des Quatre-Cantons.

Des données que lui a fournies le Dr Etlin de Sarnen, à ce sujet, M. Fatio croit pouvoir conclure que les deux

types primordiaux (*Balleus* frayant le plus souvent près des rives et *Dispersus* frayant généralement dans les profondeurs) ont dû être représentés dans les deux lacs en question, il y a 25 ou 30 ans encore, comme dans la plupart des lacs de la Suisse.

De l'époque de capture et de l'état de maturité des œufs des derniers sujets pêchés naguère dans le lac de Sarnen, il déduit qu'il s'agissait alors de la Balche (*Cor. Schinzii helveticus*) du type *Balleus*; et il ne croit pas que le fait de ne plus trouver de Balchen dans les eaux de Lungern soit une preuve du défaut antérieur de cette espèce dans ce lac, car il est évident que l'abaissement du niveau de ce bassin, il y a 60 ans, a dû détruire les lieux de frai de ce poisson et par là sa descendance.

Il croit même que c'est à cet abaissement des eaux et aux changements de conditions qui en sont résultés qu'il faut attribuer soit directement la quasi-disparition des Corégones à Lungern, soit indirectement les troubles fatals apportés dans l'habitat de ces poissons au sein du lac de Sarnen.

Il paraît certain que les eaux de ce dernier lac ne sont plus aussi favorables qu'autrefois au développement de ces excellents Salmonides, car les nombreux alevins de la Balche du lac des Quatre-Cantons qui y ont été introduits, il y a trois ans, ne paraissent pas jusqu'ici y avoir multiplié, ni même prospéré. Il vaudrait la peine d'étudier de plus près la question sur les lieux, pour remédier, si possible, à cet état de choses très regrettable.

M. le prof. Th. STUDER, de Berne, présente le *Rapport de la Société zoologique suisse.*

---

# BULLETIN SCIENTIFIQUE

## PHYSIQUE

EILH. WIEDEMANN ET HERM. EBERT. PHYSIKALISCHES PRAKTIKUM, etc.[1] GUIDE PRATIQUE DE PHYSIQUE (1 vol. gr. octavo, de 490 p. avec 316 grav. sur bois dans le texte, Vieweg u. Sohn, libr.-édit., Brunswick, 1897).

Le grand et très légitime succès obtenu en Allemagne par cet excellent guide publié sous sa première forme en 1890, vient de nécessiter la publication d'une 3e édition améliorée et augmentée que nous nous empressons de signaler ici.

La création de grands instituts de physique dans la plupart des universités allemandes, l'augmentation du nombre des étudiants suivant les exercices pratiques de laboratoire, la difficulté pour les professeurs et leurs assistants d'instruire tous ces commençants, de les initier aux méthodes de mesure, de les diriger dans le détail de leurs travaux ont rendu presque indispensable la publication de guides comme celui-ci.

Il est conçu et mené avec méthode, par des maîtres rompus aux difficultés de l'enseignement et y apportant toute l'expérience et la conscience possible. Avec ce guide élaboré tout d'abord à l'usage de leur propre laboratoire d'études, à l'Université d'Erlangen, les auteurs ont pu diriger seuls à eux deux, sans aide et avec fruit, les exercices pratiques de 20 ou 30 étudiants. Cela seul fait suffisamment l'éloge du livre et montre que son but a été largement atteint.

Le plan de l'ouvrage est en effet aussi simple que rationnel. Chacun des chapitres de la physique expérimentale est

[1] Physikalisches Praktikum mit besonderer Berücksichtigung der physikalisch-chemischen Methoden, von Eilhard Wiedemann und Hermann Ebert, dritte verbesserte und vermehrte Auflage mit 316 eingedruckten Holzstichen, Braunschweig, Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn, 1897.

précédé d'une introduction donnant les lois générales qui le régissent, la définition des grandeurs dont il comporte la détermination et les considérations qui ont fixé la construction des appareils destinés à ces mesures. Viennent ensuite une série de problèmes pratiques choisis de manière à faire passer en revue par l'élève toutes les mesures de la physique et à en faire déduire par l'élève la vérification des lois.

Chaque série d'exercices sur un même sujet est précédé de la liste complète des appareils et des matières à préparer avant de procéder. Les détails de la méthode opératoire, les précautions spéciales à prendre sont indiqués avec soin, ainsi que la marche à suivre pour le calcul des résultats. Muni de ces indications, l'élève se suffit à lui-même et prend plus d'initiative. C'est assez dire que ce manuel, très riche en renseignements quoique très condensé, illustré aussi d'un grand nombre de figures très soigneusement exécutées, est appelé à rendre de grands services dans l'enseignement de la physique. E. S.

---

## CHIMIE

T. W. Richards et H. G. Parker. Revision du poids atomique du magnésium. (*Proc. of the American Academy of Arts and Sciences,* 32, 55).

La détermination du poids atomique du magnésium a fait l'objet de nombreuses recherches qui ont conduit leurs auteurs à des résultats fort peu concordants variant entre 24,0 et 24,8. Parmi les déterminations les plus récentes; celles de Marignac (*Ann. Ch. Ph.* 1884 (5) I. 289, 321,) et de Burton et Vorce (*Am. Chem. Journ.* 1890. 12. 219) sont généralement considérées comme les meilleures; elles conduisent aux valeurs : Mg = 24,37 (Marignac) et 24,29 (Burton et Vorce), rapportées à 0 = 16. Cette question vient d'être reprise au laboratoire de M. Richards, dont on connaît la compétence en pareille matière. Dans trois séries d'expériences indépendantes, MM. Richards et Parker ont fixé à nouveau le rapport de l'argent au chlorure de magnésium et en ont

déduit les résultats suivants, comme moyennes de chaque série :

$$Mg = 24,369$$
$$Mg = 24,365$$
$$Mg = 24,362$$

Les savants américains accordent le plus de confiance à la valeur déduite de la troisième série, soit Mg = 24,362. Il importe néanmoins de constater que la moyenne des trois séries, soit Mg = 24,365, concorde remarquablement avec le nombre de Marignac Mg = 24,37 déduit de la transformation de la magnésie en sulfate de magnésie. C'est une nouvelle confirmation de la précision qui caractérise toutes les recherches de cet illustre expérimentateur. P. G.

---

E. Bamberger et J. Kurz. Sur la transposition des acides sulfoniques (*Berichte*, XXX, p. 2275, Zurich).

L'un des auteurs a communiqué précédemment[1] que la β phénylhydroxylamine se transforme par l'action de $SO^2$ en un mélange d'acides phénylsulfamique et ortho — sulfanilique; on pouvait supposer que le premier de ces acides se transposait dans le second, mais les premières recherches faites dans le but de démontrer cette transposition n'avaient pas donné le résultat supposé ; cependant en modifiant les conditions, les auteurs sont parvenus à réaliser cette transposition. Ils ont mélangé peu à peu et en refroidissant l'anilidosulfonate de potassium à une solution d'$H^2 SO^4$ conc. dans l'acide acétique crist. et ils ont abandonné ce mélange à une basse température pendant 80 heures ; ils ont retiré ensuite du produit de la réaction l'acide ortho—sulfanilique qui a été identifié par la préparation de plusieurs de ses dérivés. L'acide ortho — sulfanilique a été transposé en acide para — sulfanilique en le chauffant pendant 7 heures à 180 — 190° avec $H^2 SO^4$ conc. F. R.

[1] *Archives*, t. IV, p. 83.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

## OCTOBRE 1897

---

Le 2, assez forte bise de 1 h. à 4 h. du soir et depuis 10 h. du soir.
3, assez fort vent du NNW. de 4 h. à 7 h. du soir.
4, très forte bise depuis 10 h. du matin.
5, violente bise pendant tout le jour.
6, très forte bise pendant tout le jour
7, assez forte bise pendant tout le jour.
8, assez forte bi e jusqu'à 7 h. du matin; givre sur le Salève et les Voirons.
9, très forte gelée blanche, la première de la saison. Minimum de la température de l'air sous cage : — 3°.0. Thermomètre abrité à $0^{m}.25$ au-dessus du sol : — 4°.7; thermomètre non abrité sur le sol : — 8°.0.
10, légère gelée blanche le matin.
11, forte gelée blanche le matin.
13, légère gelée blanche le matin.
14, très forte rosée le matin et le soir.
17, as ez forte rosée à 10 h du soir.
18, brouillard enveloppant de bon matin; très forte rosée le soir.
19, brouillard enveloppant le matin; forte rosée le soir.
20, brouillard enveloppant le matin; forte bise depuis 4 h. du soir.
21, très forte bise dans la journée.
24, brouillard à 7 m. du matin.
26, légère gelée blanche le matin; brouillard enveloppant le matin et depuis 9 h. du soir; brouillard élevé de 10 h. du matin à 7 h. du soir.
27, brouillard élevé pendant tout le jour; légère bruine le matin.
28, bruine le matin; brouillard élevé pendant tout le jour.
29, brouillard jusqu'à 1 h. du soir et depuis 7 h. du soir.
30, brouillard enveloppant le matin, puis brouillard.
31, brouillard pendant tout le jour.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM. | mm | MINIMUM. | mm |
|---|---|---|---|
| Le 3 à 11 h. soir | 730,58 | Le 1er à 3 h. soir | 721,56 |
| 10 à 11 h. soir | 733,00 | 5 à 2 h. soir | 722,73 |
| 19 à 9 h. matin | 734,15 | 15 à 4 h. soir | 722,50 |
| 20 à 8 h. matin | 734,15 | 19 à 3 h. soir | 732,63 |
| 27 à 10 h. matin | 737,61 | 22 à 5 h. soir | 725,74 |
| | | 30 à 4 h. soir | 734,42 |

*Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.*

| Observ. MM | SÉCHERON<br>Ph. Plantamour | CÉLIGNY<br>Ch. Pesson | COLOGNY<br>R. Gautier | JUSSY<br>M. Micheli | OBSERVAT | COMPESIÈRES<br>Pellegrin | ATHENAZ<br>J.-J. Decor | SATIGNY<br>P. Pelletier |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Total... | 0.0 | 0.0 | 2.00 | 0.0 | 0.5 | 0.2 | 1.5 | 0.0 |

Durée totale de l'insolation à Jussy : 119h 20m.

| Jours du mois. | Baromètre. Hauteur moy. des 24 h. | Baromètre. Écart avec la hauteur normale | Baromètre. Minim. observé au barogr. | Baromètre. Maxim. observé au barogr. | Température C. Moyenne des 24 heures | Température C. Écart avec la temp. normale | Température C. Minim. | Température C. Maxim. | Fract. de saturation en millièm. Moy. des 24 h. | Fract. de saturation. Écart avec la fraction norm. | Fract. de saturation. Minim. | Fract. de saturation. Maxim. | Pluie ou neige. Eau tomb. d. les 24 h. | Pluie ou neige. Nombre d'h. | Vent dominant. | Chemin parcouru par le vent. Kil. par heure. | Nébulosité moyenne | Insolation. Dur. en heures. | Temp. du Rhône. Midi. | Temp. du Rhône. Écart avec la temp. normale | Limnimètre à 11 h. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim. | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | | | | | mm | | | | | h. | ° | ° | cm |
| 1 | 722,39 | — 4,47 | 721,56 | 723,30 | +15,77 | + 3,16 | +12,7 | +21,1 | 802 | — 5 | 630 | 940 | ... | .. | var. | 3,8 | 0,97 | 2,5 | 16,1 | + 0,4 | 149,3 |
| 2 | 724,53 | — 2,30 | 722,78 | 726,91 | +15,57 | + 3,47 | +10,8 | +20,3 | 826 | + 17 | 640 | 1000 | ... | .. | NNE. 2 | 9,8 | 0,75 | 4,9 | 16,3 | + 0,7 | 152,0 |
| 3 | 728,51 | + 1,72 | 727,30 | 730,58 | +15,47 | + 3,09 | +10,9 | +19,1 | 718 | — 92 | 620 | 850 | ... | .. | NNE. 1 | 10,0 | 0,70 | 4,6 | .... | ..... | 154,0 |
| 4 | 728,54 | + 1,78 | 726,45 | 730,19 | +11,45 | — 0,46 | + 9,4 | +13,9 | 632 | —180 | 430 | 750 | ... | .. | NNE. 3 | 18,5 | 0,37 | 7,6 | 15,9 | + 0,6 | 154,0 |
| 5 | 724,06 | — 2,67 | 722,73 | 726,14 | + 8,29 | — 3,45 | + 7,0 | + 9,8 | 740 | —103 | 670 | 770 | ... | .. | NNE. 5 | (50,0) | 0,98 | 0,1 | 13,8 | — 1,4 | 160,5 |
| 6 | 726,25 | — 0,44 | 724,77 | 728,77 | + 4,96 | — 6,61 | + 3,8 | + 7,1 | 673 | —144 | 620 | 710 | ... | .. | NNE. 3 | (36,0) | 0,98 | 0,1 | 12,3 | — 2,8 | 158,5 |
| 7 | 729,86 | + 3,21 | 728,65 | 731,47 | + 3,51 | — 7,89 | + 2,9 | + 4,7 | 717 | — 98 | 680 | 790 | ... | .. | NNE. 3 | (25,0) | 1,00 | 0,0 | 11,2 | — 3,8 | 155,0 |
| 8 | 730,46 | + 3,83 | 729,78 | 731,24 | + 3,66 | — 7,57 | + 1,1 | + 7,0 | 731 | — 86 | 610 | 830 | ... | .. | NNE. 1 | 14,6 | 0,57 | 3,5 | 11,3 | — 3,5 | 151,5 |
| 9 | 730,94 | + 4,34 | 730,17 | 731,61 | + 3,79 | — 7,26 | — 3,0 | +10,1 | 781 | — 37 | 520 | 1000 | ... | .. | calme | 2,9 | 0,73 | 5,5 | 10,9 | — 3,8 | 149,7 |
| 10 | 732,03 | + 5,46 | 731,53 | 733,00 | + 6,09 | — 4,79 | + 0,8 | +13,3 | 783 | — 36 | 460 | 1000 | ... | .. | NNE. 1 | 5,0 | 0,43 | 6,9 | .... | ..... | 151,0 |
| 11 | 730,51 | + 3,97 | 728,50 | 732,84 | + 7,44 | — 3,27 | — 0,4 | +16,1 | 740 | —110 | 410 | 1000 | ... | .. | SSW. 1 | 7,1 | 0,37 | 8,2 | 12,9 | — 1,6 | 150,8 |
| 12 | 727,47 | + 0,96 | 726,64 | 728,50 | + 9,86 | — 0,67 | + 5,5 | +16,2 | 657 | —164 | 440 | 880 | ... | .. | var. | 3,5 | 0,80 | 2,2 | 13,0 | — 1,3 | 151,0 |
| 13 | 726,29 | — 0,19 | 724,97 | 727,36 | + 8,73 | — 1,63 | + 1,2 | +18,7 | 758 | — 64 | 470 | 960 | ... | .. | SW. 0 | 2,5 | 0,35 | 6,5 | 13,2 | — 1,0 | 149,2 |
| 14 | 726,00 | — 0,45 | 724,65 | 727,12 | + 7,93 | — 2,25 | + 2,1 | +14,1 | 826 | + 3 | 560 | 970 | ... | .. | N. 1 | 3,1 | 0,05 | 8,6 | 12,9 | — 1,2 | 149,8 |
| 15 | 724,10 | — 2,32 | 722,50 | 725,64 | + 8,41 | — 1,59 | + 1,9 | +15,9 | 846 | + 23 | 640 | 1000 | ... | .. | calme | 1,3 | 0,33 | 6,1 | 13,0 | — 1,0 | 150,7 |
| 16 | 725,93 | — 0,47 | 723,21 | 729,76 | +10,67 | + 0,84 | + 5,1 | +18,9 | 844 | + 20 | 640 | 980 | 0,4 | 1 | calme | 2,1 | 0,93 | 0,0 | 12,8 | — 1,0 | 15[illegible],0 |
| 17 | 731,81 | + 5,44 | 730,25 | 732,62 | +13,01 | + 3,36 | + 9,4 | +19,3 | 861 | + 36 | 610 | 970 | ... | .. | calme | 3,1 | 0,38 | 7,3 | .... | ..... | 152,0 |
| 18 | 732,97 | + 6,62 | 731,96 | 733,99 | +11,19 | + 1,72 | + 6,6 | +17,8 | 875 | + 49 | 620 | 1000 | ... | .. | calme | 2,1 | 0,18 | 6,7 | 13,1 | — 0,4 | 150,0 |
| 19 | 733,40 | + 7,07 | 732,63 | 734,15 | +10,59 | + 1,30 | + 6,1 | +16,1 | 902 | + 75 | 740 | 1000 | ... | .. | calme | 2,1 | 0,72 | 4,1 | 13,2 | — 0,2 | 149,0 |
| 20 | 733,47 | + 6,86 | 731,91 | 734,45 | +11,01 | + 1,90 | + 7,1 | +17,6 | 818 | — 9 | 600 | 1000 | ... | .. | NNE. 2 | 12,1 | 0,42 | 7,1 | 13,2 | — 0,1 | 149,8 |
| 21 | 729,65 | + 3,36 | 727,72 | 732,36 | + 9,14 | + 0,21 | + 7,5 | +14,3 | 646 | —182 | 570 | 720 | ... | .. | NNE. 4 | 40,6 | 0,12 | 8,0 | 13,0 | — 0,2 | 158,0 |
| 22 | 727,30 | + 1,03 | 725,74 | 728,83 | + 9,23 | + 0,48 | + 7,5 | +12,3 | 706 | —123 | 600 | 860 | ... | .. | NN . 1 | 14,2 | 0,60 | 4,7 | 11,4 | — 1,6 | 152,0 |
| 23 | 727,03 | + 0,78 | 726,29 | 728,37 | + 8,52 | — 0,05 | + 6,5 | +11,5 | 834 | + 5 | 720 | 910 | ... | .. | NNE. 1 | 4,6 | 0,97 | 0,0 | 11,7 | — 1,2 | 149,0 |
| 24 | 729,73 | + 3,49 | 728,28 | 731,59 | + 9,13 | + 0,74 | + 6,9 | +12,1 | 804 | — 26 | 700 | 910 | ... | .. | NNE. 1 | 8,1 | 0,98 | 0,0 | .... | ..... | 148,0 |
| 25 | 732,73 | + 6,51 | 731,50 | 734,50 | + 8,50 | + 0,29 | + 4,9 | +11,9 | 767 | — 63 | 640 | 900 | ... | .. | NNE. 1 | 4,0 | 0,33 | 5,5 | 12,0 | — 0,6 | 149,7 |
| 26 | 735,79 | + 9,58 | 734,75 | 736,85 | + 5,00 | — 3,04 | 0,0 | + 8,9 | 968 | +137 | 900 | 1000 | ... | .. | calme | 1,0 | 1,00 | 0,0 | 12,0 | — 0,5 | 148,5 |
| 27 | 736,95 | +10,75 | 736,32 | 737,61 | + 5,44 | — 2,42 | + 4,9 | + 7,0 | 961 | +130 | 910 | 1000 | ... | .. | NE. 0 | 1,7 | 1,00 | 0,0 | 11,7 | — 0,7 | 147,3 |
| 28 | 736,04 | + 9,86 | 735,41 | 737,15 | + 5,25 | — 2,43 | + 4,0 | + 7,3 | 936 | +104 | 850 | 1000 | 0,1 | .. | calme | 0,8 | 1,00 | 0,0 | 11,5 | — 0,7 | 146,6 |
| 29 | 735,30 | + 9,43 | 734,63 | 735,80 | + 4,48 | — 3,02 | + 3,2 | + 7,3 | 927 | + 95 | 820 | 970 | ... | .. | calme | 2,7 | 0,93 | 0,0 | 11,3 | — 0,8 | 144,6 |
| 30 | 734,98 | + 8,81 | 734,42 | 735,60 | + 4,19 | — 3,13 | + 2,6 | + 6,2 | 943 | +110 | 880 | 1000 | ... | .. | SE. 0 | 1,7 | 1,00 | 0,0 | 11,2 | — 0,7 | 143,3 |
| 31 | 735,76 | + 9,60 | 635,41 | 736,27 | + 4,24 | — 2,90 | + 3,2 | + 6,2 | 909 | + 76 | 830 | 960 | ... | .. | calme | 2,9 | 1,00 | 0,0 | .... | ..... | 143,0 |
| Mois | 730,02 | + 3,52 | | | + 8,39 | — 1,49 | | | 802 | — 29 | | | | | | 9,58 | 0,68 | | 12,73 | —1,25 | 150,57 |

# MOYENNES DU MOIS DE SEPTEMBRE 1897

## Baromètre.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade | 727,64 | 727,27 | 727,57 | 727,73 | 727,40 | 727,54 | 728,26 | 728,65 |
| 2e » | 729,40 | 729,16 | 729,61 | 729,75 | 728,81 | 728,32 | 728,94 | 729,33 |
| 3e » | 732,89 | 732,79 | 733,00 | 733,31 | 732,52 | 732,20 | 732,76 | 733,28 |
| Mois | 730,07 | 729,84 | 730,15 | 730,36 | 729,68 | 729,45 | 730,07 | 730,51 |

## Température.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re déc. | + 7,96 | + 7,10 | + 6,74 | + 9,65 | + 11,20 | + 10,97 | + 9,21 | + 7,72 |
| 2e » | + 6,35 | + 5,27 | + 4,98 | + 11,80 | + 15,40 | + 14,91 | + 11,61 | + 8,75 |
| 3e » | + 5,96 | + 5,40 | + 5,13 | + 6,87 | + 8,48 | + 8,32 | + 6,97 | + 6,04 |
| Mois | + 6,73 | + 5,91 | + 5,60 | + 9,36 | + 11,59 | + 11,30 | + 9,19 | + 7,45 |

## Fraction de saturation en millièmes.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1re décade | 825 | 828 | 820 | 707 | 608 | 624 | 727 | 760 |
| 2e » | 941 | 948 | 964 | 741 | 606 | 627 | 779 | 872 |
| 3e » | 895 | 897 | 893 | 831 | 771 | 783 | 862 | 905 |
| Mois | 887 | 891 | 892 | 762 | 665 | 681 | 792 | 848 |

| | Therm. min. | Therm. max. | Temp. du Rhône. | Nébulosité moyenne. | Insolation. Durée en heures. | Chemin parcouru p. le vent. | Eau de pluie ou de neige. | Limnimètre. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | | h. | kil. p. h. | mm | cm |
| 1re déc. | + 5,64 | + 12,64 | + 13,47 | 0,75 | 35,7 | 17,56 | ... | 153,55 |
| 2e » | + 4,46 | + 17,07 | + 13,03 | 0,45 | 56,8 | 3,90 | 0,4 | 150,23 |
| 3e » | + 4,65 | + 9,27 | + 11,76 | 0,81 | 18,2 | 7,48 | 0,1 | 148,18 |
| Mois | + 4,91 | + 12,87 | + 12,73 | 0,68 | 110,7 | 9,58 | 0,5 | 150,57 |

Dans ce mois l'air a été calme 47,8 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SW. a été celui de 14,09 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 19°,4 E. et son intensité est égale à 79,3 sur 100.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

## LE MOIS D'OCTOBRE 1897.

---

Le 1er, fort vent pendant tout le jour. ; brouillard jusqu'à 1 h. du soir; pluie jusqu'à 7 h. du soir.

3, brouillard le matin et depuis 1 h. du soir.

4, brouillard pendant tout le jour, sauf une éclaircie vers 1 h. du soir.

5, brouillard le matin, puis neige jusqu'à 7 h. du soir et brouillard le reste de la journée.

6 et 7, brouillard tout le jour.

8, brouillard depuis 4 h. du soir.

10, brouillard le matin et à 4 h. du soir.

12, premier gel du lac.

14, brouillard le matin.

15, brouillard pendant toute la journée avec un vent assez fort.

16, brouillard le matin; pluie jusqu'à 1 h. du soir, ensuite neige et ciel couvert.

20, brouillard le matin.

21, brouillard le matin; neige à 10 h. du soir.

22, brouillard le soir.

23, neige le matin et le soir; brouillard au milieu de la journée.

Du 25 au 31, ciel clair pendant toute la journée.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM | mm | MINIMUM. | mm |
|---|---|---|---|
| Le 3 à 10 h matin | 567,66 | Le 1er à 7 h. soir | 565,02 |
| 6 à 11 h. soir | 560,75 | 6 à 5 h. matin | 557,95 |
| 10 à 11 h soir | 567,60 | 11 à 11 h. soir | 565,45 |
| 13 à 10 h. soir | 564,68 | 12 à 4 h. soir | 563,35 |
| 19 à midi | 572,50 | 19 à minuit | 572,00 |
| 23 à 10 h. soir | 565,95 | 21 à 3 h. soir | 563,75 |
| 27 à midi | 573,65 | 27 à 7 h. matin | 573,18 |
| 31 à midi | 571,95 | 30 à 7 h. matin | 571,16 |

# SAINT-BERNARD. — OCTOBRE 1897

| Jours du mois. | Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures. | Baromètre. Écart avec la hauteur normale. | Baromètre. Minimum. observé au barographe | Baromètre. Maximum. observé au barographe | Température C. Moyenne des 24 heures. | Température C. Écart avec la température normale. | Température C. Minimum absolu. | Température C. Maximum absolu. | Pluie ou neige. Hauteur de la neige. | Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h. | Pluie ou neige. Nombre d'heures. | Vent dominant. | | Nébulosité moyenne. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | millim | millim | | | | |
| 1 | 565,21 | — 0,65 | 565,02 | 566,00 | + 1,00 | — 0,51 | + 1,1 | + 2,5 | ..... | ..... | .... | SW. | 2 | 0,88 |
| 2 | 566,06 | + 0,29 | 565,40 | 567,25 | + 3,25 | + 1,89 | + 1,4 | + 5,1 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,25 |
| 3 | 567,45 | + 1,77 | 567,29 | 567,66 | + 2,96 | + 1,75 | + 1,2 | + 6,4 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,73 |
| 4 | 564,08 | — 1,51 | 562,00 | 566,80 | — 3,90 | — 4,96 | — 4,8 | + 1,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,88 |
| 5 | 559,44 | — 6,06 | 558,40 | 561,85 | — 5,74 | — 6,65 | — 6,3 | — 3,0 | 30 | 1,0 | .... | NE. | 1 | 0,98 |
| 6 | 559,00 | — 6,41 | 557,95 | 560,75 | — 8,57 | — 9,33 | — 8,8 | — 4,3 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 1,00 |
| 7 | 561,54 | — 3,78 | 560,70 | 562,51 | — 8,07 | — 8,68 | — 9,0 | — 6,0 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 1,00 |
| 8 | 562,70 | — 2,54 | 562,00 | 563,55 | — 6,57 | — 7,04 | — 8,8 | — 3,8 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,62 |
| 9 | 564,08 | — 1,07 | 563,45 | 565,00 | — 7,69 | — 8,01 | — 8,3 | — 2,5 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,25 |
| 10 | 565,88 | + 0,82 | 564,55 | 567,60 | — 5,82 | — 5,99 | — 7,3 | — 2,0 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,38 |
| 11 | 566,68 | + 1,71 | 565,45 | 567,70 | — 0,05 | — 0,07 | — 4,5 | + 4,0 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,02 |
| 12 | 563,85 | — 1,03 | 563,35 | 565,25 | — 0,89 | — 0,75 | — 2,7 | + 3,8 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,10 |
| 13 | 564,02 | — 0,77 | 563,60 | 564,68 | — 2,42 | — 2,12 | — 3,0 | + 0,2 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,48 |
| 14 | 565,38 | + 0,68 | 564,40 | 566,55 | — 2,52 | — 2,07 | — 4,5 | + 2,1 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,53 |
| 15 | 566,37 | + 1,76 | 565,98 | 566,78 | — 1,14 | — 0,54 | — 1,5 | + 1,2 | ..... | ..... | .... | SW. | 2 | 1,00 |
| 16 | 566,97 | + 2,45 | 566,15 | 568,80 | + 0,41 | + 1,16 | — 0,3 | + 2,5 | ..... | 20,0 | .... | SW. | 1 | 0,92 |
| 17 | 570,92 | + 6,48 | 569,10 | 571,88 | + 1,60 | + 2,51 | + 0,3 | + 4,7 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,13 |
| 18 | 571,69 | + 7,33 | 571,45 | 572,00 | + 3,15 | + 4,22 | + 1,0 | + 7,0 | ..... | ..... | .... | var. | | 0,05 |
| 19 | 572,19 | + 7,91 | 572,00 | 572,50 | + 3,26 | + 4,48 | + 1,6 | + 7,6 | ..... | ..... | .... | var. | | 0,12 |
| 20 | 570,32 | + 6,12 | 568,30 | 572,15 | — 0,60 | + 0,77 | — 3,6 | + 3,0 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,27 |
| 21 | 565,02 | + 0,90 | 563,75 | 567,80 | — 5,20 | — 3,68 | — 6,8 | — 3,6 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,50 |
| 22 | 565,63 | + 1,59 | 565,25 | 566,45 | — 1,25 | + 0,42 | — 3,0 | + 2,4 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,30 |
| 23 | 565,23 | + 1,27 | 564,68 | 565,95 | — 2,89 | — 1,06 | — 2,9 | + 2,3 | ..... | 12,0 | .... | SW. | 1 | 1,00 |
| 24 | 567,18 | + 3,30 | 565,75 | 568,85 | 0,00 | + 1,98 | — 2,8 | + 3,0 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,12 |
| 25 | 570,67 | + 6,87 | 569,00 | 571,85 | + 0,43 | + 2,56 | — 2,0 | + 2,5 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,00 |
| 26 | 572,12 | + 8,40 | 571,35 | 573,40 | + 1,58 | + 3,86 | — 0,2 | + 4,9 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,00 |
| 27 | 573,42 | + 9,77 | 573,18 | 573,65 | + 1,95 | + 4,38 | + 0,5 | + 5,7 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,00 |
| 28 | 572,40 | + 8,82 | 571,90 | 573,50 | + 1,55 | + 4,13 | — 0,2 | + 5,6 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,00 |
| 29 | 571,76 | + 8,25 | 571,64 | 572,24 | + 0,61 | + 3,34 | — 1,0 | + 4,0 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,00 |
| 30 | 571,49 | + 8,05 | 571,16 | 572,00 | + 2,05 | + 4,93 | 0,0 | + 5,0 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,00 |
| 31 | 571,65 | + 8,28 | 571,40 | 571,95 | + 1,56 | + 4,58 | + 0,5 | + 5,4 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,00 |
| Mois | 567,11 | + 2,51 | | | — 1,22 | — 0,74 | | | | | | | | 0,40 |

# MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — OCTOBRE 1897.

**Baromètre.**

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade... | 563,69 | 563,35 | 563,24 | 563,39 | 563,45 | 563,50 | 563,78 | 563,95 |
| 2e » ... | 567,90 | 567,70 | 567,78 | 568,01 | 567,70 | 567,69 | 567,87 | 568,05 |
| 3 » ... | 569,74 | 569,45 | 569,34 | 569,71 | 569,57 | 569,63 | 569,94 | 570,13 |
| Mois ..... | 567,20 | 566,92 | 566,87 | 567,12 | 566,99 | 567,03 | 567,29 | 567,47 |

**Température.**

| | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re décade... | — 3,99 | — 3,49 | — 2,67 | — 2,99 | — 3,68 | — 4,30 |
| 2e » ... | — 0,71 | + 0,88 | + 1,83 | + 1,27 | + 0,17 | — 0,49 |
| 3e » ... | — 1,27 | + 0,72 | + 1,83 | + 1,22 | + 0,30 | — 0,22 |
| Mois ..... | — 2,00 | — 0,59 | + 0,38 | — 0,12 | — 1,03 | — 1,62 |

| | Min. observé. | Max. observé. | Nébulosité. | Eau de pluie ou de neige. | Hauteur de la neige tombée. |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | | mm | mm |
| 1re décade... | — 4,96 | — 0,64 | 0,70 | 1,0 | 30 |
| 2e » ... | — 1,72 | + 3,61 | 0,36 | 20,0 | ... |
| 3e » ... | — 1,63 | + 3,38 | 0,17 | 12,0 | ... |
| Mois ..... | — 2,73 | + 2,16 | 0,40 | 33,0 | 30 |

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 0,80 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 45° W., et son intensité est égale à 11,8 sur 100.

# LES
# TRAVAUX SCIENTIFIQUES
DU
# PROFESSEUR F. MIESCHER

Rapport présenté le 13 septembre 1897 à la Société helvétique des Sciences naturelles réunie à Engelberg

PAR

**W. HIS**
Professeur à Leipzig.

---

La Suisse a perdu dans la personne de F. Miescher, né à Bâle le 13 août 1844, mort à Davos le 26 août 1895, un de ses biologistes les plus distingués, un penseur profond, un expérimentateur infatigable, un bon patriote et un noble caractère. Miescher est mort avant d'avoir recueilli les fruits de sa vie laborieuse. Ses amis se sont chargés de rassembler autant que possible les résultats de ses travaux. Une édition complète de ses œuvres, soit de celles publiées antérieurement par lui-même, soit de celles rédigées après sa mort par MM. Schmiedeberg, Jaquet et autres, est en voie de publication[1].

[1] Histochemische u. physiologische Arbeiten von F. Miescher herausgegeben von seinen Freunden. 2 vol. Leipzig, F. C. W. *Vogel,* 1897.

## CHIMIE DE LA CELLULE, DÉCOUVERTE DE LA NUCLÉINE.

Le travail scientifique de Miescher a commencé en 1868. Le jeune savant s'était proposé d'étudier la nature chimique de la cellule. Depuis que Th. Schwann, en 1838, nous eut montré que tous les tissus du corps sont formés par des éléments semblables entre eux, *les cellules*, que l'œuf lui-même n'est à l'origine qu'une simple cellule, l'étude de la cellule, de sa formation et de son histoire a été le sujet favori des biologistes, et il n'est guère besoin de développer ici les brillants résultats acquis à la science depuis les temps de Schwann.

Pendant longtemps l'étude cellulaire est restée une science purement morphologique. La technique compliquée de l'histologie moderne en a fait presque une science chimique. Néanmoins l'histochimie comme science méthodique, basée sur l'étude approfondie des substances organiques qui forment les tissus, a de la peine à prendre son essor, quoique en dernière analyse presque tous nos problèmes histologiques aboutissent à des questions de nature chimique. L'histoire de la formation des noyaux cellulaires, celle de l'accroissement des cellules, la question de la formation des substances sécrétoires, celle de la fibre collagène, de la fibre élastique, de la substance des os et maintes autres questions qui préoccupent l'histologiste, ne sont par leur nature intime que des questions de nature chimique, embrassant la transformation des substances histogénétiques contenues dans la cellule primitive.

A l'époque où Miescher s'est mis au travail, on avait cessé de regarder la cellule comme une vésicule

close. D'après la doctrine de Schultze elle se composait du noyau et d'une substance molle, le *protoplasme* qui en formait le corps. Les qualités vitales du protoplasme, son rôle dans le mouvement cellulaire, dans la réception et l'assimilation des substances du dehors, etc. venaient d'être étudiées d'une manière approfondie par Schultze, par Kühne et par d'autres observateurs distingués. Certains auteurs soutenaient déjà alors que le protoplasme devait avoir une organisation plus intime sans laquelle ses actions compliquées ne seraient guère compréhensibles. Mais la technique d'alors était impuissante à la révéler et les vulgarisateurs de la science d'alors soutenaient que le protoplasme est une masse homogène, une « simple goutte d'albumine » comme ils aimaient à s'exprimer. La position du noyau n'était guère plus connue. On savait depuis longtemps, que les acides organiques rendent troubles les noyaux cellulaires, tandis qu'ils rendent le protoplasme plus limpide et que les noyaux ont une attraction particulière pour certaines substances colorées. On n'allait pas au delà. Même la conclusion que l'on aurait pu tirer de ces faits, savoir la différence chimique du noyau et du protoplasme ne fut ni énoncée, ni exploitée d'une manière précise.

Miescher forma le plan de fixer qualitativement et quantitativement la composition des cellules primitives. Comme matériel il choisit les cellules du pus, qui d'après les observations de Cohnheim devaient être équivalentes aux leucocytes du sang et de la lymphe. Le travail fut entrepris dans le laboratoire de Hoppe-Seyler à Tübingue. Il concluait que cinq substances albuminoïdes au moins, pouvant être distinguées entre elles par leurs réactions, concourent à la formation du protoplasme, et qu'en

outre, ce dernier contient de la lécithine, substance phosphorée, soluble dans l'alcool bouillant et se gonflant dans l'eau.

Quelle est la composition du noyau ? Après avoir mis en solution la lécithine des cellules par l'alcool bouillant, et les corps albuminoïdes par le traitement avec du suc gastrique artificiel, Miescher eut un résidu formé par des noyaux libres. L'examen au microscope montra les contours un peu rongés, mais absolument caractéristiques, soit pour la forme, soit pour les dimensions. La substance ainsi isolée à laquelle Miescher donna le nom de *nucléine*, a les qualités d'un acide, elle se dissout dans la soude, elle est précipitée de ses solutions par des acides, et elle contient du phosphore. Miescher a retrouvé des substances semblables dans les noyaux des cellules du foie, des reins et avant tout dans celles de la levûre de bière. Il put donc énoncer l'existence de tout un groupe de nucléines, c'est-à-dire de substances semblables entre elles, et caractérisées par leur composition absolument différente de celle des corps albuminoïdes, en ce qu'elles contiennent du phosphore.

Les recherches de Miescher ont été reprises et confirmées sur tous les points par Hoppe-Seyler. Quant à Miescher, il élargit son champ de travail et entreprit d'examiner les substances germinatives, l'œuf et le sperme.

### Travaux sur l'œuf et le sperme.

L'intérêt que l'examen de l'œuf présente, est très grand. Sous une forme concentrée, l'œuf contient tout le matériel dont se composera le jeune organisme. Les substances chimiques nécessaires à la formation des cellules et

de leurs noyaux doivent y être réunies, soit qu'elles s'y trouvent dans leur composition définitive, soit qu'elles aient encore à se transformer pour remplir leur destination. Dans de nombreuses classes d'animaux le développement du jeune organisme se fait dans l'œuf sans autre addition que de l'oxygène et çà et là un peu d'eau. Il semble donc qu'on puisse suivre le développement chimique de l'organisme et en faire l'analyse dans tous ses détails, la balance à la main.

En réalité, le problème chimique de la nature et de l'histoire de l'œuf est très compliqué, et il n'est pas aisé de séparer dans le mélange complexe des différentes espèces de vitellus ce qui est essentiel de ce qui n'est qu'accidentel ; sous ce rapport le sperme présente beaucoup moins de difficultés. Composé uniquement par les spermatozoïdes il forme un matériel relativement très simple et très pur. Après avoir découvert dans le sperme du saumon une inépuisable source de matériel, Miescher se mit à l'étudier avec ardeur.

Kölliker avait dans le temps démontré que les têtes des spermatozoïdes sont des noyaux de cellules transformés. Miescher confirme cette découverte en démontrant qu'elles renferment une substance contenant du phosphore et présentant toutes les qualités d'une vraie nucléine. Dans le sperme du saumon la nucléine, ou comme on la désigne à présent l'acide nucléique, se trouve lié à une base organique, que Miescher nomma protamine.

La nucléine fut retrouvée dans des spermatozoïdes du bœuf, de la grenouille et de la carpe. On peut en conclure qu'elle existe dans tout le règne animal comme substance essentielle des éléments du sperme. La protamine n'est que peu répandue, elle ne paraît donc avoir qu'une signification accessoire.

Dans les dernières années de sa vie, Miescher a repris les études chimiques du sperme de saumon. Il se proposa d'en faire l'analyse d'une manière absolument précise. Il sut perfectionner ses méthodes analytiques à un très haut degré. Pour éviter toute décomposition du matériel, il fit toutes les opérations préparatoires dans des glacières. Miescher s'attira ainsi une maladie de poitrine au moment où il se croyait près d'atteindre son but, et après une année et demie de souffrances, il succomba sans être parvenu à la rédaction définitive de ses résultats. Son ami, M. Schmiedeberg s'est voué à la tâche de finir son œuvre et il a réuni les notes laissées par Miescher en un tout.

Je ne puis pas entrer dans les détails de ce dernier travail sur le sperme du saumon, Miescher avait réussi à séparer d'une manière nette par la machine centrifuge les têtes et les queues des spermatozoïdes. Il put rassembler la matière si délicate de ces dernières en quantités suffisantes pour en faire des analyses. Les queues des spermatozoïdes contiennent beaucoup de lécithine à côté d'une substance albuminoïde. Miescher croit qu'elles appartiennent par leur organisation au type des cylindres axes des nerfs. Déjà dans ses travaux antérieurs, Miescher avait trouvé que la tête des spermatozoïdes était formée par une calotte de nucléine contenant un espace intérieur. D'après les lettres de ses dernières années, cet espace serait occupé par une substance toute particulière, contenant du fer. Miescher désignait cette substance comme « caryogène » et il crut y avoir trouvé une matière vitale de premier ordre, une « troisième puissance biologique » comme il s'exprime. En lisant cette désignation d'une nouvelle matière on est involontairement porté à la supposition que cette matière peut avoir quelque rap-

port avec les corpuscules polaires ou centraux de l'histologie moderne. Ces corpuscules se sont en effet dévoilés comme troisièmes puissances dans la vie de la cellule, et l'on sait, en particulier que le spermatozoïde qui détermine l'imprégnation de l'œuf avant de se transformer en noyau, livre un corpuscule central destiné à jouer un rôle dominateur dans les actes de l'imprégnation. Des travaux ultérieurs auront à vérifier si cette supposition a quelque fondement; dans tous les cas il est très à regretter que les communications de Miescher sur sa substance caryogène soient restées si fragmentaires.

Les observations de Miescher sur le développement du sperme sont d'un autre côté d'une grande importance histologique, en ce qu'elles représentent le premier pas vers une notion chimique des actes qui accompagnent la néoformation du noyau et de la cellule. Miescher a beaucoup travaillé sans être parvenu à une rédaction finale de ses résultats. En suivant la spermatogénèse du saumon, il a établi l'existence de différentes phases, pendant lesquelles le testicule change absolument de caractère et de structure chimique. La formation de la nucléine et celle de la protamine appartiennent à des phases différentes.

Les travaux sur l'œuf ont été poursuivis par Miescher pendant 25 ans ; ils aboutissent principalement à établir que la composition du vitellus ne varie que peu dans les différentes classes des animaux. On y trouve des substances albuminoïdes, des corps gras, de la lécithine et un composé d'acide phosphorique et de substances albuminoïdes présentant certaines qualités de la nucléine. Toutes ces substances histogénétiques se trouvent réunies en un seul composé, la *vitelline* dont les réactions sont autres que

celles des substances isolées. Les corps gras par contre et la lécithine, qui ne sont solubles ni dans l'eau, ni dans les solutions salines, font partie de la vitelline, qui se dissout dans les solutions salines. C'est en connexion avec des substances albuminoïdes et la lécithine sous la forme de combinaisons que les corps gras peuvent être transportés par le sérum du sang et par celui de la lymphe. Pour poursuivre le sort des substances de l'œuf pendant la période du développement, Miescher a comparé les analyses d'un certain nombre d'œufs frais aux analyses du même nombre de jeunes saumons qui étaient sur le point de perdre leur sac vitellin. De cette manière il constata la perte de $^2/_3$ des corps gras, de $^2/_9$ de la lécithine et de $^3/_{10}$ de l'acide phosphorique.

Mais pourquoi l'œuf non fécondé se comporte-t-il comme une horloge non montée ? Pourquoi un œuf de saumon non fécondé peut-il rester dans l'eau courante pendant des mois sans aucun changement apparent, tandis que dans le même espace de temps l'œuf fécondé se transforme en un embryon plein de vie ? Quelle peut être l'action du sperme dans cette merveilleuse évolution ? Il est intéressant de savoir que Miescher, en partant du point de vue chimique, est arrivé en 1875, c'est-à-dire avant les travaux de Fol et de O. Hertwig à une solution de la question qui se rapproche en principe de celle donnée par ces savants morphologistes. Les deux espèces de cellules génétiques, telle est l'idée de Miescher, peuvent par une raison donnée avoir suivi deux voies séparées de développement. Chacune ne représente qu'un principe partiel et ne peut donc arriver à la perfection physiologique de l'énergie vitale. L'œuf comme production protoplasmique a besoin du sperme introduisant le principe nucléaire pour arriver à son développement réel.

Au début de son activité scientifique, Miescher s'était donné la tâche de poser les bases d'une histochimie cellulaire, c'est-à-dire d'une histochimie touchant au vrai fondement des questions histologiques. Il est mort avant d'avoir trouvé la réponse aux nombreuses questions qui l'agitaient et avant d'avoir pu rédiger toutes les observations et toutes les idées auxquelles il était parvenu. Sous ce rapport, son œuvre est restée fragmentaire, mais malgré cela on est en droit de dire qu'il a créé une nouvelle branche de la science biologique, une branche qui ne tardera pas à porter des fruits utiles pour toutes les autres branches. Vis-à-vis d'une microchimie qui se borne à étudier l'action de certains réactifs sur les tissus et qui ne peut arriver qu'à des résultats plus ou moins indécis, l'histochimie de Miescher tend à être une science sévère, une science qui ne travaille que la balance à la main et avec tout l'appareil d'une chimie de précision.

### Travaux sur la biologie du saumon du Rhin.

Une grande partie des travaux de Miescher a été vouée à l'étude des conditions biologiques du saumon du Rhin. Le saumon venant de la mer apparaît dans le haut Rhin au printemps et pendant l'été, quelques précurseurs se montrent même pendant les mois d'hiver. Ces animaux sont bien nourris, ils ont des formes arrondies, la chair rose, les intestins enveloppés de graisse, la peau luisante et couleur d'acier. Les glandes sexuelles ne sont que faiblement développées; pendant le séjour des poissons dans le Rhin ces glandes augmentent de volume et elles atteignent leur maturité durant l'automne. La fraie dure depuis la fin du mois de novembre jusque

dans les premières semaines de décembre. A cette époque les saumons sont extrêmement amaigris, leur chair est pâle et flasque, leurs intestins sans aucune graisse, la peau est épaissie, trouble et chez les individus mâles est tachetée de rouge et de noir. Le museau des mâles, fortement prolongé, porte dans sa partie mandibulaire une proéminence recourbée en crochet. Tant que le saumon habite le Rhin, son estomac et ses intestins sont vides. Il ne prend aucune nourriture ; Miescher a trouvé que son estomac ne produisait aucun suc digestif. Le séjour du saumon dans le Rhin dure en moyenne entre 6 et 10 mois, il peut dans certains cas durer jusqu'à 12 et 15 mois et pendant tout ce temps le poisson est condamné à jeûner et à vivre des provisions emmagasinées dans sa propre chair durant son séjour marin. C'est avec ces provisions qu'il doit couvrir la dépense nécessitée par la maturation des œufs et du sperme. Cette dépense, surtout celle pour la maturation des œufs, est énorme. L'ovaire, dont le poids au printemps ne dépassait pas $^1/_2$ pour cent du poids du corps, atteint au mois de novembre un poids de 25 ou 26 pour cent : c'est-à-dire que l'ovaire d'un saumon de 10 kilos pèse 2 $^1/_2$ kilos. La substance de l'ovaire est très concentrée et ses parties fixes représentent le tiers de toutes les parties fixes du corps. Cet amas énorme de substances dans l'ovaire, qui s'est fait au dépens d'autres organes, indique un changement absolu de toute l'organisation chimique du corps. Après avoir entrevu la grande importance de ce curieux problème physiologique, Miescher s'en est emparé avec toute son énergie (depuis l'année 1875), et il a de suite établi son plan de recherches sur une grande échelle. La complaisance de M. F. Glaser fils, marchand de poissons à Bâle, lui a

permis de mesurer et de peser pendant de longues années plus de deux mille saumons entiers, leurs muscles, leur foie, leur rate, leur sang et surtout leurs glandes sexuelles. Miescher a poursuivi ses recherches pendant tous les mois de l'année, il a combiné le travail au microscope avec celui de la balance, et il a rassemblé un matériel unique dans son genre, dont malheureusement il n'a pu publier qu'une partie.

Miescher a commencé par prouver d'une manière irréprochable le fait fondamental suivant : que le saumon du Rhin, puise dans sa propre chair, les matières nécessaires pour produire les œufs et le sperme. La source principale est le grand muscle latéral du tronc. Depuis le mois de juillet jusqu'en novembre ce muscle diminue. Miescher a fait le bilan précis des substances albuminoïdes des corps gras et de l'acide phosphorique perdus et il a prouvé que les pertes du muscle suffisent pleinement pour couvrir les dépenses demandées par l'ovaire et par l'oxydation journalière de l'organisme.

La destruction du muscle du tronc se traduit au microscope par une dégénérescence de la substance contractile (dégénérescence graisseuse des auteurs).

Nous nous trouvons donc vis-à-vis d'un fait entièrement inattendu. Un organe très haut placé dans l'échelle histologique, le muscle, se dissout en grande partie, il se liquéfie en faveur d'un autre organe, l'ovaire ou le testicule. Il abandonne au sang une partie de ses substances albuminoïdes, de sa lécithine, de ses corps gras et de son acide phosphorique pour les faire transporter à ces autres organes en pleine voie de développement.

Un autre fait bien curieux a été signalé par Miescher. Tandis que le muscle du tronc dégénère et diminue d'une

façon considérable, les muscles des nageoires et ceux des mâchoires restent intacts. Leurs fibres ne montrent aucun signe de dégénérescence, leur poids et celui de leurs substances albuminoïdes ne diminuent guère. Miescher a trouvé la clef de ce singulier contraste dans les différences de conditions respiratoires. Il put constater que le muscle du tronc reçoit bien moins de sang que les muscles des nageoires et des mâchoires, par ce fait il est mis à une certaine diète par l'oxygène. D'après Miescher, les conditions respiratoires défavorables portent en général chaque tissu à se décomposer et à liquider son albumine. Par contre, la production de la matière organisée demande la présence de beaucoup d'oxygène. L'ovaire et en partie le testicule sont richement pourvus de sang durant leur période d'accroissement. Ces organes sont donc capables de reprendre du sang les substances que le muscle du tronc à moitié asphyxié lui a abandonnées. Les muscles des nageoires et des mâchoires sont à chaque époque assez vascularisés pour ne pas prendre part à la liquéfaction.

Parmi les observations de Miescher et ses conclusions, celles qui ont rapport à la rate ont un intérêt général, en ce qu'elles démontrent le rôle que cet organe joue dans la pression sanguine. Il en est de même pour le rôle du foie comme organe accumulateur de substances albuminoïdes. Je renvoie pour ces questions aux travaux originaux et je termine en esquissant en peu de mots le côté économique des recherches de Miescher.

Les Hollandais en possession des bouches du Rhin ont de tout temps fait une chasse très énergique aux saumons entrant dans le fleuve. Par l'organisation de leur pêche, la montée des poissons dans les parties supérieu-

res du Rhin a été de plus en plus restreinte. On a conclu des traités entre les états riverains du Rhin pour limiter en quelque manière les fâcheuses suites de la pêche hollandaise. On pouvait croire que les intérêts des Hollandais seraient pleinement opposés à ceux des habitants du haut Rhin.

Miescher, par ses recherches si étendues sur les lois de la migration du saumon, est arrivé à traiter la question à un point de vue plus élevé. « Le saumon, dit-il, qui se nourrit uniquement dans la mer et qui ne vient dans l'eau douce que pour se multiplier est un pur cadeau que nous recevons de la mer. D'un autre côté, chaque saumon que nous détruisons avant sa maturité est perdu pour la reproduction de l'espèce. Les riverains du Rhin intéressés à la pêche du saumon, avant tout ne devraient pas se regarder comme des rivaux, mais plutôt comme des collaborateurs dans une entreprise dont tous retireront un profit certain. La pleine exploitation du fleuve, le but final de toute réglementation piscicultrice ne sera possible, que quand tous les Etats riverains formeront une espèce de consortium, dont les membres seront toujours prêts à renoncer à un gain momentané dans l'espoir certain qu'il leur sera rendu avec usure. »

Miescher donne des conseils détaillés sur la marche à suivre et il finit par ces paroles : « Quand une fois on aura cultivé tout le long du Rhin la migration et la multiplication du saumon, avec tout le soin qu'on met à cultiver l'existence et l'exploitation des forêts, on reconnaîtra, après des années, quelle est la grandeur du cadeau que la mer nous offre, pourvu que l'homme sache ne pas le dédaigner. »

Je ne sais pas si les principes énoncés par Miescher

en 1880 et les conseils qu'il en a déduits ont depuis ce temps été observés par les gouvernements.

## Travaux sur les principes d'une alimentation rationnelle a bon marché.

Pendant les années 1876 à 1883, Miescher s'est occupé de développer les principes d'une alimentation rationnelle à bon marché. Le gouvernement du canton de Bâle l'avait chargé d'examiner l'alimentation de la maison de force. De semblables commissions lui furent données par d'autres gouvernements, par certains pensionnats et par des sociétés d'utilité publique. Il finit par rassembler ses idées dans plusieurs rapports, dont l'un traitant de l'alimentation du peuple fut lu dans une conférence publique à Bâle. Dans ce rapport, il part du fait connu, que nous avons besoin pour nous nourrir de substances albuminoïdes, de corps gras et d'hydrocarbures (amidon et sucre), et que les substances albuminoïdes sont en général moins faciles à obtenir en quantité suffisante que les substances non azotées. Il donne ensuite une longue liste de nos aliments les plus en usage, il en traite la composition et le prix. Un gramme d'albumine provenant de haricot par exemple ne coûte pas la dixième partie d'un gramme d'albumine tirée de la viande de bœuf ou d'un œuf de poule. Mais la conclusion purement chimique que l'on peut remplacer l'albumine prise d'une source par celle prise d'une autre source, induit en erreur. Notre appareil digestif n'a pas la virtuosité de celui du ruminant pour pouvoir digérer toute nourriture végétale, car l'albumine enfermée dans les cellules végétales n'est que difficilement atteinte par les organes digestifs de l'homme. Même l'albumine du pain noir d'après

les expériences de Voit et de son école, donne une perte de 30 à 40 %, celle du pain blanc une perte de 20 %. L'albumine des légumineuses est encore moins digestive et les légumineuses ont en outre l'inconvénient de produire à la longue un dégoût insurmontable quand on les apprête d'une manière trop uniforme.

Partout où il s'agit d'économiser, le mélange des substances alimentaires demande beaucoup de soins. Une vraie économie ne se fait pas toujours par le choix des substances les moins coûteuses, souvent ce sont des substances en apparence peu coûteuses, comme par exemple les pommes de terre qui représentent une vraie dépense de luxe, en ce que ces substances peuvent en grande partie traverser le corps sans être assimilées. Les rapports de Miescher sur les principes d'une bonne alimentation doivent être étudiés dans l'original. Ce ne sont pas seulement les médecins, mais aussi tous ceux et toutes celles qui ont à conduire de grands ménages, qui y trouveront leur profit.

Une question spécialement suisse traitée par Miescher est la production et l'emploi des *laitages*. D'une part, Miescher apprécie hautement la grande valeur nutritive du fromage, en particulier du fromage maigre, d'une autre part il condamne de la manière la plus sévère l'abus qui consiste à employer le lait jusqu'à la dernière goutte pour la production des fromages.

« Nous ne pouvons, dit-il, parler du fromage sans relever une page sombre dans les mœurs de notre patrie suisse. C'est l'avarice sordide qui pousse dans certaines contrées les paysans à soustraire à leurs enfants et aux gens de leur maison le lait, cet admirable don de Dieu, et à l'employer jusqu'à la dernière goutte à la fabrication

du fromage. L'argent ainsi gagné est un *argent de sang* (Blutgeld); c'est la moelle du peuple, c'est la force et la santé des jeunes générations qui est ainsi sacrifiée à la soif du gain. Rien d'étonnant à ce que les rapports signalent dans quelques districts des pays où se fabriquent les plus beaux fromages, jusqu'à 70 °/₀ et même 80 °/₀ de recrues réformées pour faiblesse de constitution ou déformation du squelette. Et si l'on demande à ces êtres pâles, à chairs flasques, à membres et thorax dégarnis de chair, a ventre proéminent et tombant, de quoi ils se nourrissent, ils répondent : de pommes de terre, de café, de café et de pommes de terre et de schnaps pour calmer la faim! Le drainage du lait fait dans un rayon étendu par la fabrique de lait condensé de Cham est considéré également par des personnes intelligentes de cette contrée, comme un vrai fléau pour le peuple, malgré le profit considérable qu'il en retire, grâce à l'amour du gain des paysans, même de ceux qui sont aisés; car là aussi le lait disparaît de l'alimentation du peuple. »

L'alimentation du peuple est beaucoup meilleure dans les districts riches en troupeaux de l'Allemagne, où l'exploitation des vacheries est faite dans le but de fabriquer du beurre pour l'exportation. Le lait écrémé sert là à la fabrication de fromages maigres (Handkäse, Harzkäse, Quark, etc.) qui sont, grâce à leur richesse en albumine animale et à leur prix modique, de vrais joyaux pour l'alimentation du peuple et rendent d'immenses services en comblant les lacunes de l'alimentation par les pommes de terre. Dans les environs des grandes villes, le *lait écrémé rapidement par des centrifuges* peut être vendu à l'état frais (il se vend à 10 centimes le litre à Berlin et à Magdebourg) ; il forme une boisson très agréable et

très appréciée, d'une valeur alimentaire considérable, puisqu'il renferme toute l'albumine et tout le sucre du lait primitif (environ 400 grammes d'albumine pour 1 franc). Ajoutons qu'indépendamment de ce côté important pour l'alimentation populaire, le litre de lait dans une exploitation en grand, bien dirigée, rapporte net 20 centimes, c'est-à-dire à peu près autant que dans une fromagerie au prix actuel du fromage.

### Travaux sur la respiration et sur l'action physiologique du climat des montagnes.

Le dernier grand travail de Miescher, fait en collaboration avec ses élèves, est consacré à *l'action physiologique du climat des montagnes*. C'est un sujet qui a un intérêt très actuel pour la Suisse.

Miescher qui avait travaillé dans les années 1869 et 1870 dans le laboratoire physiologique de C. Ludwig, y avait pris beaucoup de goût pour tous les travaux qui s'y faisaient sur la respiration et en particulier sur la respiration des tissus.

Déjà en 1871, sa thèse de privat-docent avait pour sujet la respiration et ses différents rapports physiologiques. Ses travaux sur la vie du saumon dans le Rhin l'avaient également amené à s'occuper de la respiration des tissus, et en 1885, il publia un grand travail critique et expérimental dans lequel il développait le mécanisme chimique des mouvements respiratoires. La cause de ces mouvements avait tantôt été cherchée dans le manque d'oxygène dans le sang, tantôt dans le surplus d'acide carbonique. La littérature semblait donner des résultats très contradictoires. Miescher démontra que si les deux causes peuvent provoquer les mouvements respiratoires,

elles ont une signification très différente. Le manque d'oxygène dans le sang agit sur les organes centraux et quand une fois cette action se fait sentir, il y a danger imminent pour la vie. L'acide carbonique ne provoque des symptômes dangereux que lorsque sa pression est arrivée à un haut degré. Mais une faible augmentation de la pression d'acide carbonique dans les poumons suffit pour augmenter le nombre et la profondeur des mouvements respiratoires. L'acide carbonique est donc capable de régler ces mouvements d'une manière très délicate et de les adapter aux besoins du moment. Le mouvement des muscles augmente immédiatement la production de l'acide carbonique, ainsi que sa pression dans le sang et dans l'air des poumons. Par là, le nombre des mouvements respiratoires et des battements du cœur augmente.

Il en résulte une amélioration générale des conditions respiratoires des tissus. Le sang devient plus saturé d'oxygène et son transport dans les organes est accéléré. L'avantage porte non seulement sur les muscles, mais sur tous les autres organes, surtout le cerveau. « Le citadin en vacances, dit Miescher, qui a quitté la ville pour grimper les montagnes, ne se doute guère quand il tire péniblement son souffle, que sa grande occupation consiste à nettoyer par du sang bien oxygéné son cerveau fatigué et à faire passer l'air atmosphérique dans les coins les plus reculés de ses tissus, pour y rafraîchir ses cellules ganglionnaires fatiguées et à moitié asphyxiées. »

Miescher s'est surtout préoccupé de mettre en lumière les mécanismes délicats qui régissent notre vie physiologique normale.

« Quel est le but de la respiration normale de l'homme et des animaux, quelles sont les lois et les limites de son

fonctionnement depuis les temps les plus reculés, bien avant qu'elle ait été soumise à toutes les hypothèses possibles ou impossibles des physiologistes ?

« Notre appareil respiratoire n'est pas plus fait pour fonctionner dans une atmosphère contenant 15, 30 ou 50 °/₀ d'acide carbonique, ou d'hydrogène pur ou dans l'air comprimé, que l'œil n'est fait pour fixer la lumière électrique ou pour voir avec des verres prismatiques. Nous avons certainement beaucoup appris en analysant brutalement les phénomènes de la respiration par nos expériences d'asphyxie et de sections nerveuses; mais pour pouvoir former dans notre esprit une bonne synthèse de l'appareil respiratoire, il est nécessaire d'observer dans sa marche spontanée et dans des conditions normales cette montre à rouages si compliqués et si délicats. »

C'est dans ce sens qu'il a dirigé ses propres recherches et celles de ses élèves. Cela a été une grande joie pour lui, que le Dr Egger et d'autres de ses élèves, aient réussi à démontrer une relation intime entre l'hématogénèse et la pression barométrique sous laquelle nous vivons.

En 1877, le célèbre physiologiste français, M. Paul Bert a le premier énoncé l'idée que pour les habitants des hautes montagnes il pouvait y avoir une certaine compensation, par laquelle la pression diminuée de l'oxygène serait balancée par une augmentation du pouvoir respiratoire du sang, c'est-à-dire par une augmentation de la substance respiratoire du sang, l'hémoglobine.

Plusieurs savants français se sont mis à chercher les preuves expérimentales d'un pareil rapport. Je citerai avant tout le Dr Viault qui, en 1889, réussit à démontrer que dans son propre sang le nombre des globules avait augmenté, dans les régions élevées du Pérou, d'une

manière considérable (de 5 millions à 7 $^1/_2$ et 8 millions par millimètre cube). Il y trouva surtout beaucoup de globulins, qu'il considérait comme des corpuscules de nouvelle formation. Un séjour sur le Pic du Midi donna à M. Viault des résultats semblables, quoique moins prononcés.

Inspiré par Miescher, le Dr Egger profita de son séjour pendant plusieurs années à Arosa, pour étudier la même question, soit chez l'homme, soit chez les animaux. Dans tous les cas observés par lui, une augmentation du nombre des corpuscules sanguins et de l'hémoglobine put être constatée. Les deux accroissements ne vont pas de pair. En général l'augmentation des corpuscules précède celle de l'hémoglobine, qui plus tard la rattrape. Chez l'homme l'augmentation des corpuscules en quinze jours était en moyenne de 16,6 $^0/_0$, chez le lapin en 4 $^1/_2$ semaines de 25 $^0/_0$.

On objecta aux résultats d'Egger, qu'il ne pouvait s'agir que d'une condensation du sang, occasionnée par l'air sec des montagnes, mais Egger démontra que le sang des lapins vivant à Arosa contenait la même quantité d'eau que le sang des lapins de Bâle. En outre, l'apparition des corpuscules de petite taille et la singulière marche de l'augmentation de l'hémoglobine étaient des preuves pour une vraie néoformation du sang.

La différence entre la hauteur d'Arosa (1890 m.) et Bâle (266 m.) est d'environ 1600 mètres. Il s'agissait de savoir si une différence moindre aurait une influence sensible sur l'hématogénèse. Miescher engagea MM. Karcher, Suter et Veillon à reprendre les recherches de M. Egger avec des appareils perfectionnés à Champéry (1052 m.), à Serneus (985 m.) et à Langenbruck (700 m.) Les résultats de ces nouvelles recherches ont été très nets

surtout pour Champéry et pour Serneus. Il est prouvé par là que même de faibles différences de pression barométrique agissent sur l'hématogénèse d'une manière sensible et que les organes formateurs du sang, en premier lieu la moelle des os, adaptent leur activité de la manière la plus fine à la pression de l'oxygène dans l'air et dans le sang.

Avec le retour dans la plaine, le nombre des corpuscules sanguins et la quantité de l'hémoglobine reviennent à leur état antérieur. L'espérance optimiste d'avoir trouvé le secret de l'action bienfaisante de l'air des montagnes est par là un peu déçue. Ici, comme ailleurs, le problème est plus compliqué qu'il ne le paraissait au premier abord. Miescher a traité d'une manière très approfondie les différents côtés du problème, pour lesquels je renvoie à l'original. La vie sur les montagnes et le mouvement musculaire qu'on s'y donne, en agissant sur la respiration interne des tissus et sur la nutrition du cœur relèvent toute la constitution de l'organisme et lui assurent un profit qui persiste après le retour dans la plaine.

Je viens de finir mon rapport sur l'activité de Miescher en développant les travaux de ses élèves. C'est en effet, dans l'école que Miescher a su créer, que se trouve le point lumineux qui a éclairé la fin de sa carrière et a pu consoler ce travailleur si persévérant, cet homme si plein d'idées ingénieuses, de quitter le riche champ d'activité qu'il avait ensemencé avant la moisson.

Il lui a été donné de trouver des élèves capables et fidèles qui ont pris à tâche de suivre ses traces et de cultiver le champ de travail qu'il a ouvert à la science. Pendant les derniers temps de sa vie, Miescher a particulièrement joui de la satisfaction que sa jeune école lui a procurée.

# INFLUENCE DES VAGUES

SUR LA

# LUMIÈRE RÉFLÉCHIE PAR UNE NAPPE D'EAU

PAR

**Charles SORET**

Les quelques calculs dont j'expose ici les résultats ont été entrepris pour répondre à une question de mon collègue et ami, M. le prof. F.-A. Forel. Dans le cours de ses recherches, M. Forel a été conduit à se demander quelle peut être l'influence de l'agitation d'une nappe d'eau sur la quantité totale de lumière qu'elle réfléchit dans l'atmosphère.

Le problème serait évidemment très complexe si on voulait le traiter d'une manière complète et rigoureuse; mais comme il ne s'agit que d'avoir une idée du sens et de l'ordre de grandeur de l'influence en question, on peut se permettre quelques simplifications et arriver à une évaluation numérique approchée.

J'admettrai donc que la nappe d'eau est parcourue par un convoi unique de vagues sinusoïdales, et, dans le plan horizontal qui représente la surface du liquide en repos, je prendrai deux axes rectangulaires, OX et OY, ce dernier parallèle aux crêtes des vagues. Le troisième axe

OZ sera pris vertical et dirigé vers le ciel. La surface de l'eau à un instant donné est représentée par l'équation

$$z = h \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \qquad (1)$$

Nous n'aurons pas à tenir compte de sa variation avec le temps, variation qui consiste en une simple translation sans changement de forme, et n'influe pas sur la quantité de lumière réfléchie.

Je ferai ensuite abstraction de toute polarisation de la lumière incidente. Un faisceau de rayons parallèles, envoyé par exemple directement par le soleil, tombe sur l'eau en formant avec la verticale un angle $\zeta$. Le plan vertical qui lui est parallèle forme un angle $\eta$ avec le plan des XZ.

Si l'on prend égale à l'unité la quantité de lumière reçue par l'unité de surface d'un plan perpendiculaire à ce faisceau, un élément $dxdy$ de la nappe d'eau, supposée d'abord horizontale, reçoit une quantité de lumière $dxdy \cos \zeta$, et en réfléchit une quantité

$$dQ_o = f(\zeta) \cos \zeta dxdy$$

Si maintenant l'eau est agitée, l'élément $dxdy$ est remplacé par un élément $dxdy/\cos \varphi$, dont la normale forme un angle $\varphi$ avec la verticale, et un angle $i$ avec le faisceau incident. La lumière réfléchie est alors

$$dQ = f(i) \frac{\cos i}{\cos \varphi} dxdy$$

Si nous laissons de côté le cas où l'angle $\zeta$ serait assez grand pour qu'une partie des rayons réfléchis subissent une seconde réflexion avant d'être définitivement renvoyés dans l'atmosphère, ou pour que les vagues por-

tassent ombre les unes sur les autres, il suffira d'intégrer ces expressions entre des limites convenables, par exemple entre 0 et 1 par rapport à $y$, et sur l'étendue d'une onde entière, c'est-à-dire de 0 à $\lambda$, par rapport à $x$. On aura, puisque $\zeta$, $i$ et $\varphi$ sont indépendants de $y$ :

$$Q_o = \lambda f(\zeta) \cos \zeta \tag{2}$$

et

$$Q = \int_o^\lambda f(i) \frac{\cos i}{\cos \varphi} dx \tag{3}$$

$Q - Q_o$ est l'influence absolue de l'agitation de l'eau ; $(Q - Q_o)/Q_o$ est l'influence relative.

De l'équation (1) on tire

$$\operatorname{tang} \varphi = -\frac{dz}{dx} = -\frac{2\pi h}{\lambda} \cos \frac{2\pi x}{\lambda}$$

ou pour abréger

$$\operatorname{tang} \varphi = -\alpha \cos \upsilon \tag{4}$$

d'où

$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \alpha^2 \cos^2 \upsilon}} \text{ et } \sin \varphi = -\frac{\alpha \cos \upsilon}{\sqrt{1 + \alpha^2 \cos^2 \upsilon}}$$

On a d'ailleurs

$$\cos i = \cos \varphi \cos \zeta + \sin \varphi \sin \zeta \cos \eta$$
$$= \frac{\cos \zeta - \alpha \sin \zeta \cos \eta \cos \upsilon}{\sqrt{1 + \alpha^2 \cos^2 \upsilon}}$$

ou pour abréger

$$\cos i = \frac{p - q\alpha \cos \upsilon}{\sqrt{1 + \alpha^2 \cos^2 \upsilon}} \tag{5}$$

La fonction $f(i)$ est donnée avec une approximation plus que suffisante par la formule de Fresnel

$$f(i) = \frac{1}{2} \left\{ \frac{\sin^2 (i - r)}{\sin^2 (i + r)} + \frac{tg^2 (i - r)}{tg^2 (i + r)} \right\} \tag{6}$$

Mais on simplifie beaucoup le calcul en remplaçant cette fonction par la suivante, dont les valeurs numériques sont très peu différentes pour la réflexion à la surface de l'eau, d'indice 1,333 :

$$f(i) = 0,020 + 0,28\,(1 - \cos i)^3 + 0,30\,(1 - \cos i)^6 + 0,40\,(1 - \cos i)^9 \qquad (7)$$

et qui est analogue à la fonction

$$f(i) = 0,018 + \frac{1}{3}\,(1 - \cos i)^3 + \frac{2}{5}\,(1 - \cos i)^6$$

par laquelle Bouguer (*Optique*, p. 135) avait jadis représenté les résultats de ses expériences.

Le tableau suivant montre la concordance des deux fonctions (6) et (7).

| $i$ | Formule 6 | Formule 7 |
|---|---|---|
| $i = 0^\circ$ | 0.020 | 0.020 |
| 30° | 0.021 | 0.021 |
| 50° | 0.034 | 0.033 |
| 60° | 0.060 | 0.060 |
| 70° | 0.133 | 0.133 |
| 75° | 0.212 | 0.211 |
| 80° | 0.348 | 0.345 |
| 85° | 0.584 | 0.583 |
| 87° | 0.722 | 0.723 |
| 88° | 0.804 | 0.805 |
| 89° | 0.896 | 0.897 |

L'expression (3) de Q, et y remplaçant $f(i)$, cos $i$ et cos $\varphi$ par leurs valeurs (7), (5) et (4), peut être mise sous la forme

$$Q = u_0 - 6,24\,u_1 + 19,74\,u_2 - 39,88\,u_3 + 54,90\,u_4 - 52,20\,u_5 + 33,90\,u_6 - 14,40\,u_7 + 3,60\,u_8 - 0,40\,u_9 \qquad (8)$$

en posant

$$u_n = \frac{\lambda}{2\pi}\int_0^{2\pi} \frac{(p - q\alpha\,\cos\upsilon)^{n+1}}{(1 + \alpha^2\cos^2\upsilon)^{\frac{n}{2}}}\,d\upsilon \qquad (9)$$

Si l'on développe le numérateur de l'expression placée sous le signe de sommation, de manière à mettre en évidence les constantes $p$ et $q$ qui fixent la position du rayon incident, les puissances impaires de $q$ se trouvent multipliées par des intégrales impaires en *cos* $\upsilon$, dont la valeur prise entre les limites 0 et $2\pi$ est nulle.

Les puissances paires de $q$ sont multipliées par des intégrales de la forme

$$\frac{\lambda}{2\pi}\int_0^{2\pi} \frac{(\alpha \cos \upsilon)^{2m}}{(1+\alpha^2 \cos^2 \upsilon)^{\frac{n}{2}}}\, d\upsilon$$

qui par la formule

$$\int \frac{(\alpha \cos \upsilon)^{2m}}{(1+\alpha^2 \cos^2 \upsilon)^{\frac{n}{2}}}\, d\upsilon = \int \frac{(\alpha \cos \upsilon)^{2m-2}}{(1+\alpha^2 \cos^2 \upsilon)^{\frac{n-2}{2}}}\, d\upsilon - \int \frac{(\alpha \cos \upsilon)^{2m-2}}{(1+\alpha^2 \cos^2 \upsilon)^{\frac{n}{2}}}\, d\upsilon$$

peuvent être ramenées à des intégrales de la forme

$$A_k = \frac{\lambda}{2\pi}\int_0^{2\pi} \frac{d\upsilon}{(1+\alpha^2 \cos^2 \upsilon)^{\frac{k}{2}}}$$

On aura en définitive

$$u_0 = pA_0 \tag{10}$$

$$u_1 = p^2A_1 + q^2(A_{-1} - A_1)$$

$$u_2 = p^3A_2 + 3pq^2(A_0 - A_2)$$

$$u_3 = p^4A_3 + 6p^2q^2(A_1 - A_3) + q^4(A_{-1} - 2A_1 + A_3)$$

$$u_n = p^{n+1}A_n + \frac{(n+1)n}{1.2}(A_{n-2} - A_n)p^{n-1}q^2$$
$$+\frac{(n+1)n(n-1)(n-2)}{1.2.3.4}(A_{n-4} - 2A_{n-2} + A_n)p^{n-3}q^4$$
$$+\frac{(n+1)n(n-1)(n-2)(n-3)(n-4)}{1.2.3.4.5.6}$$
$$\times(A_{n-6} - 3A_{n-4} + 3A_{n-2} - A_n)p^{n-5}q^6 + \text{etc.}\ldots\ldots$$

Les valeurs numériques des $A_k$ s'obtiendront le plus simplement en intégrant par série, ce qui donne

$$A_k = \lambda\left(1 - \frac{k}{2^2}\alpha^2 + \frac{k(k+2)}{2^2.4^2}3\alpha^4 - \frac{k(k+2)(k+4)}{2^2.4^2.6^2}3.5.\alpha^6 + \ldots\right)$$

Pour faire le calcul, on devra supposer connue la hauteur des vagues. On peut admettre (Forel, *Le Léman*, t. II, p. 238)

$$2\pi\frac{h}{\lambda} = \alpha = 0{,}15$$

ce qui correspond à des vagues dont la hauteur au-dessus du niveau de l'eau tranquille est égale à environ la quarantième partie de leur longueur. Après avoir porté les valeurs calculées des $A_k$ dans les expressions (10) des $u_n$, il conviendra, avant d'introduire celles-ci dans le polynome (8), d'y remplacer les termes $p^{n+1}A_n$ par $p^{n+1}\lambda - p^{n+1}(\lambda - A_n)$.

La valeur de Q peut alors être mise sous la forme

$$Q = Q_o + P + R$$

en posant

$$Q_o = \lambda(p - 6{,}24p^2 + 19{,}74p^3 - 39{,}88p^4 + 54{,}90p^5 - 52{,}20p^6 + 33{,}90p^7 - 14{,}40p^8 + 3{,}60p^9 - 0{,}40p^{10})$$

$$P = \lambda(0{,}0346626p^2 - 0{,}2183964p^3 + 0{,}6590833p^4 - 1{,}2047456p^5 + 0{,}4259566p^6 - 1{,}1056831p^7 + 0{,}5461886p^8 - 0{,}1554133p^9 + 0{,}0193471p^{10})$$

$$R = \lambda(-0{,}0696157q^2 + 0{,}6551888pq^2 - 2{,}6253224p^2q^2 + 5{,}9735127p^3q^2 - 8{,}4489738p^4q^2 + 7{,}6181452p^5q^2 - 4{,}2789988p^6q^2 + 1{,}3640235p^7q^2 - 0{,}1878829p^8q^2 - 0{,}0073631q^4 + 0{,}0502141pq^4 - 0{,}1419130p^2q^4 + 0{,}2130620p^3q^4 - 0{,}1793405p^4q^4 + 0{,}0799601p^5q^4 - 0{,}0146711p^6q^4 - 0{,}0001770q^6 + 0{,}0007968pq^6 - 0{,}0013408p^2q^6 + 0{,}0009958p^3q^6 - 0{,}0002739p^4q^6 - 0{,}0000009q^8 + 0{,}0000021pq^8 - 0{,}0000012p^2q^8)$$

On devra y remplacer $p$ par $\cos\zeta$, et $q$ par $\sin\zeta \cos\eta$.

$Q_0$ est la valeur que prend Q, lorsque, dans les formules (8) et (9), on fait $\alpha = 0$, c'est-à-dire lorsque les vagues ont une hauteur nulle. C'est donc la fraction $\lambda f(\zeta) \cos\zeta$ (2) réfléchie par l'eau tranquille.

P représente l'influence exercée par les vagues lorsque celles-ci ont leurs crêtes parallèles au plan vertical qui contient le rayon incident ($q = 0$). Dans ce cas il ne peut y avoir ni réflexions multiples, ni ombres portées, la formule est valable pour toutes les incidences.

R représente l'influence de l'obliquité des vagues par rapport au plan vertical qui contient le rayon incident. Si ce plan est perpendiculaire aux crêtes des vagues, $\cos\eta = 1$, $q^2 = 1 - p^2$, et l'influence de l'agitation de l'eau peut s'écrire :

$$\begin{aligned} P + R = \lambda(&- 0{,}0771567 + 0{,}7062018p - 2{,}6490383p^2 \\ &+ 5{,}2111583p^3 - 5{,}0642288p^4 + 0{,}1433527p^5 \\ &+ 5{,}7950012p^6 - 7{,}3054808p^7 + 4{,}4878292p^8 \\ &- 1{,}4404704p^9 + 0{,}1928316p^{10}) \end{aligned}$$

Ces expressions de R et P + R ne sont valables que pour les incidences inférieures à 73° environ. Des réflexions multiples peuvent en effet se produire pour les rayons dont l'obliquité dépasse cette limite.

Les coefficients des expressions (10), aussi bien que les valeurs définitives de P et de P + R, se présentant comme de petites différences de termes beaucoup plus forts, on a dû calculer ces derniers avec une assez grande approximation. Les résultats néanmoins sont entachés de l'erreur qui provient de la substitution de la formule approchée de Bouguer (7) à la formule plus correcte de Fresnel, et ne sont exacts qu'à quelques centièmes près de leur valeur.

Cela importe peu pour la marche générale des phénomènes, dont le tableau suivant permet de se faire une idée.

| $\zeta$ | $f(\zeta)$ | $Q_0/\lambda$ | $P/\lambda$ | $P/Q_0$ | $(P+R)/\lambda$ | $(P+R)/Q_0$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0° | 0.020 | 0.020 | + 0.000000 | 0.0000 | + 0.000000 | 0.0000 |
| 30° | 0.021 | 0.018 | 0.000065 | 0.0036 | 0.000304 | 0.0169 |
| 45° | 0.027 | 0.019 | 0.000217 | 0.0114 | 0.000902 | 0.0475 |
| 60° | 0.060 | 0.030 | 0.000395 | 0.0132 | 0.001424 | 0.0475 |
| 70° | 0.133 | 0.045 | 0.000467 | 0.0104 | 0.000391 | 0.0087 |
| 75° | 0.211 | 0.054 | 0.000448 | 0.0083 | — | — |
| 80° | 0.345 | 0.060 | 0.000344 | 0.0057 | — | — |
| 85° | 0.583 | 0.051 | 0.000151 | 0.0030 | — | — |

Lorsque les rayons incidents, d'abord verticaux, s'inclinent de plus en plus vers l'horizon, le rapport $f(\zeta)$ de la lumière réfléchie par l'eau calme à la lumière qui tombe sur sa surface, croît d'abord très lentement, puis de plus en plus rapidement, pour devenir égal à 1 sous l'incidence rasante. Le rapport $Q_0/\lambda$ de la lumière réfléchie par l'unité de surface de la nappe d'eau calme, à lumière qui tomberait sur l'unité de surface d'un plan perpendiculaire au rayon incident, commence par décroître légèrement, puis augmente jusqu'aux environs de 80° pour baisser de nouveau rapidement et devenir nul sous l'incidence rasante.

Lorsque l'eau est agitée et que les vagues ont leurs crêtes parallèles au plan vertical qui contient le rayon incident, le rapport $Q_0/\lambda$ ci-dessus éprouve un accroissement $P/\lambda$ toujours positif. Cet accroissement absolu est inappréciable si le rayon incident est vertical, nul s'il est horizontal, et passe par un maximum aux environs de $\zeta = 70°$. L'accroissement relatif $P/Q_0$ présente un maximum, égal à environ 13 millièmes, pour une inclinaison un peu plus faible, vers 55°.

Lorsque les vagues ont leurs crêtes perpendiculaires au plan vertical qui contient le rayon incident, le rapport $Q_o/\lambda$ subit encore un accroissement positif égal à $(P + R)/\lambda$. Cet accroissement passe par un maximum vers l'incidence de 60°, puis diminue rapidement jusqu'au moment où des réflexions multiples commencent à se produire. L'accroissement relatif $(P + R)/Q_o$ passe entre 45° et 60° par un maximum voisin de 5 %.

Ces chiffres n'ont d'ailleurs de signification bien positive que pour les conditions où nous nous sommes placés. La substitution d'ondes trochoïdales aux ondes sinusoïdales modifierait sans doute, sinon l'ordre de grandeur des accroissements de réflexion, au moins la loi suivant laquelle ces accroissements varient avec $\zeta$. On arriverait surtout à des résultats très différents si l'on faisait intervenir une polarisation un peu prononcée des rayons incidents. Les accroissements absolus $P/\lambda$ et $(P + R)\lambda$ seraient modifiés, mais resteraient cependant de l'ordre de quelques dix-millièmes du rayon incident. Dans le voisinage de l'angle de polarisation (53° environ), la réflexion sur eau calme $Q_o/\lambda$ pouvant être très faible, les accroissements relatifs $P/Q_o$ et surtout $(P + R)/Q_o$ pourraient devenir très considérables. Par exemple, pour un rayon incliné à 45°, contenu dans un plan vertical perpendiculaire aux crêtes des vagues et polarisé perpendiculairement à ce plan, un calcul approximatif donne :

$$(P + R)/\lambda = 0.0004 ; \quad Q_o/\lambda = 0.002 ; \quad (P + R)/Q_o = 0.20$$

Pour le même rayon, polarisé dans le plan d'incidence, on aurait :

$$(P + R)/\lambda = 0.0015 ; \quad Q_o/\lambda = 0.037 ; \quad (P + R)/Q_o = 0,04.$$

Ces variations, assez importantes pour modifier l'aspect de l'eau, seraient intéressantes à étudier de plus près. Malheureusement, la formule de Bouguer n'est pas applicable aux rayons polarisés, et les calculs deviennent par suite assez pénibles.

Genève, novembre 1897.

---

# SUR LES MODIFICATIONS

# MÉCANIQUES, PHYSIQUES ET CHIMIQUES

## QU'ÉPROUVENT LES DIFFÉRENTS CORPS

## PAR L'AIMANTATION

PAR

**Le Dr HURMUZESCU**

Professeur à l'Université de lassy.

(DEUXIÈME NOTE, avec planche V.)

*Variations de la résistivité.*

Les expériences ont porté sur les fils de fer, les fils de nickel et sur les solutions de sulfate ferreux, le perchlorure et le sulfate de nickel (fig. 1, pl. V).

Le dispositif expérimental était le suivant : le fil de fer soumis à l'expérience était enroulé sur une bobine plate B en une seule ou plusieurs couches séparées et isolées par de la paraffine, laquelle couvrait toute cette bobine d'une couche assez épaisse (de 5 mm.) et mettait ainsi le fil de fer à l'abri de toute variation brusque de température parvenant du dehors.

Cette bobine de fil de fer était disposée entre les pièces polaires d'un fort électro-aimant de Faraday. Par des fils on mesurait sa résistance électrique à l'aide d'une boîte Elliott en pont, en mettant les fiches nécessaires à l'équilibre, en excitant le champ magnétique dans l'électro-

aimant, l'équilibre était rompu dans le pont, on le rétablissait en introduisant d'autres résistances ; ainsi on mesurait seulement la variation de résistance, laquelle était ainsi indépendante de toute erreur systématique, due au dispositif expérimental.

Ainsi, un fil de fer doux de 0,6$^{mm}$ de diamètre et d'une certaine longueur dont la résistance à 18° était de

2,026 ohms,

le circuit jusqu'à la boîte étant

2,964 ohms,

en excitant le champ magnétique cette résistance est devenue

2,9695

En augmentant la valeur du champ magnétique à

2,970

supprimant le champ magnétique

2,9641

Rétablissant le champ magnétique, mais renversé de sens

2,9671

On voit qu'en renversant le sens de l'aimantation le phénomène reste le même, donc il est indépendant du sens du champ magnétique. Or, on sait que toutes ces modifications étant dues au travail d'aimantation dépendent du carré du champ magnétique.

Remplaçant le fil de fer par du fil de cuivre enroulé sur une bobine identique et disposé identiquement dans les mêmes conditions, on n'obtient aucune modification de la résistance électrique lorsqu'on excite l'électro-aimant.

Revenant de nouveau au fil de fer, la résistance était

2,9645

produisant le plus grand champ magnétique (4000 u. c. g. s.) de l'électro-aimant, pour cette distance des pièces polaires la résistance est devenue

2,9712

La plus grande variation de l'unité de résistance dans ces expériences et pour cet échantillon de fer : l'aimantation longitudinale

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{1}{340}$$

Pour un autre fil de fer doux de $0,15^{mm}$ de diamètre, enroulé autour d'une plaque d'ébonite de $2^{mm}$ d'épaisseur, $5^{cm}$ de largeur et $6^{cm}$ de longueur, couverte d'une couche suffisante de paraffine, la plus grande variation $\frac{\Delta R}{R}$ dans le champ magnétique a été

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{1}{1116} \text{ l'aimantation transversale.}$$

Avec un fil de fer de $7^{mm}$ étamé et couvert d'un guipage de coton, enroulé sur une plaque d'ébonite, longueur $6^{cm}$, largeur idem, épaisseur $3^{mm}$, quatre couches de fil bien isolé et couvert de paraffine.

Cette bobine est disposée de sorte que les fils se trouvent aimantés suivant leur plus grande longueur.

| | | |
|---|---|---|
| La résistance du fil est | 10,71 | ohms. |
| Le circuit total | 11,545 | |
| Excitant l'électro-aimant | 11,573 | |
| Supprimant le courant | 11,543 | |
| Renversant le courant | 11,574 | |

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{1}{396}$$

Pour un autre fil de fer de 0,6, on a obtenu

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{1}{420}$$

Avec un fil de fer de 0,45, deux couches bien couvertes de paraffine.

On déterminait le champ magnétique lorsque le fil de fer ne se trouvait pas entre les pièces polaires de l'électro-aimant, donc on n'a qu'une appréciation très approximative du champ magnétique.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5,548 ohms<br>ch. M. 5,560<br>5,549 | | ch. M = 3045 v. c. a. s. | $\frac{\Delta R}{R} = \frac{1}{480} = 0{,}00208$ |
| 5,549<br>ch. M. 5,559<br>5,548 | | ch. M = 1890 v. c. a. s. | $\frac{\Delta R}{R} = \frac{1}{528} = 0{,}00188$ |
| 5,544<br>ch. M. 5,554 | 5,537<br>5,547 | ch. M = 1650 | $\frac{\Delta R}{R} = \frac{1}{554} = 0{,}00189$ |
| 5,527<br>ch. M. 5,537<br>5,525 | | ch. M = 2300 | $\frac{\Delta R}{R} = \frac{1}{503} = 0{,}00197$ |
| 5,494<br>ch. M. 5,5022<br>5,4942<br>5,5021 | | ch. M = 460 | $\frac{\Delta R}{R} = \frac{1}{677} = 0{,}00147$ |
| 5,4930<br>ch. M. 5,5026<br>5,4924<br>ch. M. 5,5022<br>5,4920 | | ch. M = 1020 | $\frac{\Delta R}{R} = \frac{1}{550} = 0{,}00181$ |
| 5,483<br>ch. M. 5,4886<br>5,483<br>ch. M. 5,4884 | | ch. M = 360 | $\frac{\Delta R}{R} = \frac{1}{1000} = 0{,}00100$ |

5,4824
ch. M. 5,4860 ch. M = 130 $\frac{\Delta R}{R} = \frac{1}{1500} = 0,00066$
5.4824
ch. M. 5,4864

Si nous construisons la courbe de ces valeurs, nous obtenons une branche d'hyperbole (fig. 2) rappelant presque la portion de la courbe d'aimantation au voisinage de son point d'inflexion.

Mais ces valeurs trouvées sont très approximatives et dépendent absolument de l'échantillon de fer employé; pour avoir des corps homogènes, j'ai dû avoir recours à des solutions de sulfate de protoxyde de fer. Cette substance se trouvait enfermée dans un tube de verre T plusieurs fois recourbé sur lui-même; on mesurait la résistance par la méthode de la différence de potentiel à l'aide de l'électromètre capillaire de Lippmann; la figure 3 nous donne la disposition expérimentale employée.

Si on s'arrange de façon que la résistance du sel de fer compris dans le tube T soit plus petite que R'..., par exemple $R' = 100^x$ et que

$$R = R' + x$$

alors on a $i' = \frac{E}{R' + x} = \frac{E}{R}$

Supposons que $x = 100$ ohms

$$R' + x = 1000 \text{ ohms}$$

$$i' = \frac{1 \text{ volt}}{10000 \text{ ohms}} = \frac{1}{10000} \text{ ampère.}$$

La différence du potentiel aux extrémités de $x$ est $^1/_{100}$ de volt, et pour que la variation de résistance de $x$ soit accusée par l'électromètre qui donne seulement le

0,0001 de volt, il faut que la variation de résistance soit au moins la centième partie de la résistance de la solution.

$\frac{100}{10000} = 0,01$ si $x$ devient $x + dx$ ou $dx = 1$, il vient $\frac{101}{10000} = 0,0101$.

Expérimentalement, pour les plus forts champs magnétiques, on n'obtient aucune variation sensible.

# NOTE ADDITIONNELLE

A LA

# DÉFENSE DES FACIES DU MALM

ET

# RÉPONSE A M. CHOFFAT

PAR

**Louis ROLLIER.**

---

Le volume V, n° 1 des ECLOGÆ contient une lettre de M. Choffat où il s'étonne de ce que je lui ai attribué (*Archives*, 3° période, t. 34, p. 559 et *Eclogæ*, vol. IV, n° 5, p. 410) le parallélisme erroné selon moi des Crenularis-Schichten et du Glypticien. Or tous les travaux de M. Choffat, à partir de son « Corallien dans le Jura occidental, » (*Archives*, 2me période, t. 54, p. 389 et 390, in-8°, Genève 1875) contiennent ces relations[1] émises par une foule d'auteurs, et partagées

[1] Voici un passage de l'Esquisse du Callovien et de l'Oxfordien (Mém. Soc. d'Emulation du Doubs, 5me série, t. 3, p. 166), qui résume le parallélisme de M. Choffat : « Les couches de Birmensdorf reposent sur des couches de plus en plus récentes, jusqu'à « ce qu'elles viennent se souder à la zone de l'*Am. bimammatus*, « autrement dit se transformer en un banc à Polypiers et *Hemicidaris crenularis* (Arc-sous-Montenot-Levier). Les couches à

aujourd'hui encore par nos confrères hostiles à mon parallélisme. S'il l'abandonne aujourd'hui, je n'ai qu'à m'en féliciter, et je dois dire, pour justifier ma « Défense, » que ce sont les interprétations écrites dans ses travaux antérieurs aux miens que j'ai visées, et non pas l'opinion que s'en forme actuellement mon honorable confrère.

Au sujet du parallélisme des couches de Birmensdorf et du Glypticien, M. Choffat déclare qu'il n'admet que la « fusion » *en oblique* des deux termes, suivant une progression ascendante des couches de Birmensdorf vers l'W, et non le sens normal qu'on attache généralement au mot parallélisme. C'est là que nous différons essentiellement.

D'un autre côté, M. Choffat, bien que je lui en aie écrit autrefois, n'a jamais admis, ni même examiné (Annuaire géol. du Dr Dagincourt, t. 3, p. 492), le parallélisme du Corallien de Wangen avec le Corallinien d'Etallon, ou l'Astartien blanc (oolithe blanche) du Jura bernois, comme je l'ai fait voir après J.-B. Greppin entre Soleure et Moutier. Pour lui, comme pour M. Mösch après Merian et d'autres géologues, les Wangener-Schichten sont du Rauracien supérieur ou du Dicératien de St-Ursanne, et non pas du Séquanien supérieur. N'est-il

« *Hemicidaris crenularis* qui recouvrent les couches du Geisberg « viennent aussi se souder à ce même banc (*Glypticien*), formant « avec les couches de Birmensdorf un angle dans lequel les cou- « ches d'Effingen et du Geisberg se perdent sous forme de coin. « Ce fait s'observe dans les environs de Champagnole et dans les « environs de Bienne. »

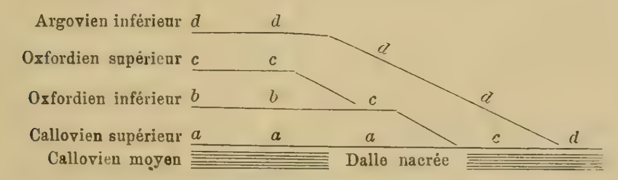
Il dit aussi p. 390 du t. 54, 2me pér. des *Archives :* « Ayant une « base suffisamment établie, les couches à *H. crenularis*..... » Cette base n'est qu'un *trompe-l'œil*.

pas naturel qu'il parallélise dès lors les Crenularis-Schichten avec le Glypticien ? Aujourd'hui que le Corallien de Wangen a été reconnu d'âge séquanien supérieur, M. Choffat peut relier *en oblique* le Glypticien aux Crenularis-Schichten, et sur ce point nous serions d'accord. Mais on chercherait vainement dans les notes et les coupes de « l'Esquisse » la justification de ces relations, que je crois avoir été le premier à démontrer par des passages latéraux et par des apophyses coralligènes dans l'Argovien.

Le coin ou biseau le plus manifeste est celui que j'ai en outre démontré pour l'Oxfordien du Jura par les listes ou zones d'ammonites d'Oppel, Waagen et d'autres. M. Mösch les a distinguées aussi dans l'Argovie, mais en les attribuant par erreur au Callovien. M. Choffat (Esquisse p, 106) cite dans la faune du niveau de l'*Am. athleta* : *Am. Mariæ, Lamberti, cordatus, Arduennensis* et même *Arolicus!* Sa liste contient des fossiles de trois zones différentes qu'il n'a pas su distinguer. De même dans la liste p. 115 des couches à *Am. Renggeri*, il mélange deux faunes très distinctes dont je m'occupe depuis plusieurs années en vue d'une monographie des fossiles pyriteux de ces niveaux. C'est là que M. Choffat s'est trompé [1], autant que Jaccard, en attribuant au Callovien toutes les oolithes ferrugineuses du Jura comprises entre la dalle nacrée et les couches de Birmensdorf. Je me rappelle fort bien, et M. Choffat n'aura pas oublié son inter-

[1] Il attribuait même dans son premier travail sur le Jura (*Archives*, 2me période, t. 54, p. 386 et 388) les marnes à *C. cordatum* d'Eternoz près Salins et de Mont-Rivel p. Champagnole au Callovien.

prétation lors de l'excursion de la Société géologique suisse aux carrières des Crosettes près Chaux-de-Fonds en 1885, quand mon honorable contradicteur expliquait la présence de *Cardioceras cordatum* dans l'oolithe ferrugineuse de cette localité comme pouvant avoir existé déjà dans le Callovien. Or l'étude attentive de la faune de ce gisement, comme de celui d'Herznach en Argovie et d'autres, m'a démontré que l'oolithe ferrugineuse qui forme le substratum des couches de Birmensdorf est toujours oxfordienne supérieure, et non callovienne. Elle renferme toujours la faune d'ammonites du terrain à chailles, tandis qu'au-dessous de cette oolithe ordinairement peu épaisse (1 m.) en vient une autre, pétrographiquement même différente, manquant quelquefois, surtout vers le S, et contenant une faune nettement callovienne (*Peltoceras athleta*). Entre ces deux oolithes, il y a toujours manque absolu de la faune oxfordienne inférieure à *Cardioceras Lamberti* (de Châtillon ou de Villers-sur-Mer). Le schéma ci-dessous résume les faits :




*d* = Couches de Birmensdorf, Argovien inférieur.
*c* = Terrains à chailles et marnes ou oolithe ferrugineuse à *Cardioceras cordatum* Oxf. sup.
*b* = Marnes oxfordiennes à *Cardioceras Lamberti*, Oxf. inf.
*a* = Oolithe ferrugineuse à *Peltoceras athleta*, Callovien sup.

Tous ces faits sont consignés dans mon tableau des facies du Malm de 1888 publié dans les *Actes de la Société helvétique* et dans les *Eclogæ*, puis résumé pour tout

le Jura dans les *Archives des sciences*, 4^me^ période, t. 3 et dans le *Bulletin de la Soc. des sciences naturelles de Neuchâtel*, t. 24. Malgré sa répugnance pour les lacunes stratigraphiques, M. Choffat devra certainement les admettre, bien qu'elles renversent sa théorie, car il est évident que c'est déjà l'Oxfordien supérieur qui est en transgression sur le Callovien et cela dans une autre direction que celle indiquée par M. Choffat; l'Argovien ne fait que continuer la transgression vers le S.-E. (Alpes orientales), et non vers le N.-W.

M. Choffat ne nous apprend rien de nouveau en disant que *Cardioceras cordatum* a été rencontré au Pontet dans l'oolithe ferrugineuse sur laquelle reposent les couches de Birmensdorf. Quant à la présence de cette espèce dans ces couches mêmes, c'est là tout simplement une erreur de détermination. Il s'agit d'une espèce nouvelle de Cardioceras, ou tout au moins d'une variété encore inédite, à carène très saillante, et à double rangée de tubercules, fort bien représentée dans la collection Mösch au Musée du Polytechnicum à Zurich. On la rencontre aussi à Andelot (Jura), d'où M. Choffat la cite lui-même comme variété de *C. cordatum* (Esquisse, p. 189 et *Archives*, 2^me^ période, t. 54, p. 388), en disant qu'elle forme transition à *C. alternans*.

Au fait, *Cardioceras cordatum* et *quadratum* passeraient avant de disparaître dans les couches de Birmensdorf où ils sont certainement rares, après avoir été si abondants dans l'oolithe ferrugineuse oxfordienne, qu'aucun géologue bien avisé ne pourra refuser aux ammonites de Birmensdorf le cachet de faune plus récente, ou dérivée de celles de l'Oxfordien. Les couches de Birmensdorf viendraient même à être synchronisées avec une partie du

terrain à chailles (ce que je ne crois cependant pas possible à cause des ammonites), que le passage latéral des calcaires hydrauliques et des marnes argoviennes (couches d'Effingen et du Geisberg) au Rauracien n'en resteront pas moins un fait acquis à la géologie par le lever du Jura bernois au $^1/_{25000}$, et l'un des plus beaux exemples des relations de facies du Jurassique supérieur.

Liège, juillet 1897.

---

# LES
# PROGRÈS DE LA GÉOLOGIE
## EN SUISSE
## PENDANT L'ANNÉE 1896

PAR

**H. SCHARDT.**

---

*Nécrologie géologique.* La mort inattendue de Léon Du Pasquier (1864-1897) a enlevé à cette publication et aux *Archives* un collaborateur précieux; à la science, un savant émérite, un chercheur actif, infatigable. M. de Tribolet[1] a déjà fait l'éloge du jeune savant, retracé dans des pages pleines d'intérêt la vie si courte et pourtant si bien remplie de cet homme regretté de tous. C'est au contraire, après une longue activité, partagée entre l'accomplissement de son ministère et son attachement à la science que s'est éteint, en décembre 1896, le pasteur G. Ischer, (1832-1896) qui fut un des collaborateurs de la feuille XVII de l'atlas géologique suisse. La partie qu'il en a coloriée géologiquement (Wildhorn-

[1] *Bull. Soc. Sc. nat. Neuch.* XXV, 1897.

Wildstrubel) témoigne de son travail consciencieux, car c'est une des plus précises. Malheureusement nous ne possédons, à part une courte notice, aucun texte explicatif de cette vaste et intéressante région des Alpes.

Il a paru aussi une notice biographique sur la vie et l'activité scientifique de Aug. JACCARD[1], due à la plume de M. de Tribolet[1]. Il est juste de rappeler ici aussi la mort de A. DAUBRÉE (1814-1896) qui s'est toujours intéressé à la géologie de la Suisse et a entretenu avec nos géologues des relations très intimes. L'œuvre de la carte géologique, dont les promoteurs, Studer, Alph. Favre, Escher, Merian, etc., furent ses amis, l'a toujours vivement intéressé. Il a consacré à cette publication, il y a peu d'années, un article plein d'éloges et d'admiration.

*Bibliographie.* Il y a lieu de mentionner le catalogue des *Bibliographies géologiques*, dû à M. DE MARGERIE[2] et publié sous les auspices du Congrès géologique international à Zurich. Les bibliographies suisses représentent à elles seules plus de 196 N^os^

## I

## TECTONIQUE

### *Descriptions géologiques et orographiques, cartes géologiques.*

*Géologie de la Suisse en général.* Nous devons à Sir John LUBBOCK[3], un volume sur la *géologie et la géo-*

[1] *Bull. Soc. nat. Sc. Neuch.* 1895, XXIII.

[2] Paris 1896, Gauthier-Villars.

[3] The Scenery of Switzerland, London, Mac Millan et C°, 1896, 473 p.

*physique de la Suisse.* L'auteur rappelle que dès le jour où, en 1861, avec Huxley et Tyndall, il visita pour la première fois les Alpes du Valais, il fut toujours de nouveau attiré vers ces régions; l'étude des phénomènes si multiples dont le sol suisse porte dans toutes ses parties les empreintes si manifestes, devint pour lui une vraie passion. Il consacra chaque année quelques semaines à parcourir la Suisse et à l'étudier à l'aide des ouvrages de nos géologues. C'est ainsi qu'à pris naissance ce volume qui s'adresse au public de langue anglaise et qui est, en somme, un traité de vulgarisation dont le succès n'est pas douteux. L'auteur a très judicieusement su utiliser les matériaux qui existent actuellement sur la géologie de notre pays. Il montre au lecteur d'abord les causes géologiques de l'orographie et de la topographie, les terrains qui composent le sol de la Suisse, l'origine des montagnes, des lacs, des vallées, l'érosion et les cours d'eau, etc. et conclut par une courte histoire géologique.

## Alpes

*Alpes occidentales.* M. Haug[1], l'éminent géologue français, s'est donné pour tâche de débrouiller la *Tectonique des Alpes suisses* et des Alpes occidentales en général. Se basant sur les cartes géologiques de la Suisse, il trace et délimite les éléments tectoniques qui jalonnent les zones alpines et trouve, d'ailleurs avec beaucoup de raison, que la subdivision rationnelle d'une région disloquée doit savoir distinguer les unités orographiques (topographiques) des unités stratigraphiques et tectoniques qui ne se superposent pas nécessairement.

[1] E. Haug. Contributions à l'étude des lignes directrices des Alpes. *Ann. géogr.* v. 167. 1896.

Il conclut que la base de la géologie alpine est l'existence d'un éventail composé, disposé de part et d'autre d'un axe médian. D'accord sur ce point avec M. Haug M. KILIAN[1] fait cependant quelques réserves et M. Haug se trouve d'autre part en contestation avec M. P. LORY[2], qui n'est pas du même avis que lui sur la jonction des plis du faisceau jurassien avec les massifs alpins de part et d'autres de la vallée de l'Isère dans la région de Grenoble.

Dans la partie suisse des Alpes, M. HAUG[3] a suivi sur les cartes géologiques la continuation des plis de la zone des Hautes-Alpes calcaires de la Savoie lesquels doivent se retrouver dans la chaîne des Dents du Midi et des Dents de Morcles. Par un phénomène de relaiement, ce serait un faisceau plus interne, celui des Aiguilles d'Arves, comprise dans la grande zone dite du Briançon, qui viendrait occuper le bord des Hautes-Alpes au N.-E. du massif des Dents de Morcles.

Ainsi le massif du Mont-Blanc serait situé au milieu de la zone sédimentaire qui, plus au N.-E., constitue la bordure calcaire des Hautes-Alpes. Le massif de l'Aar, loin de représenter une réapparition du massif du Mont-Blanc, comme on le croyait pendant longtemps, naît, selon M. Haug, sur le bord interne de la zone des Aiguilles d'Arves. Après son enfoncement sous la nappe sédimentaire, une aire synclinale s'y substitue. Quant au massif du St-Gothard qui se divise en digitations, la plus septentrionale de celles-ci serait l'amorce du pli sud de Glaris.

[1] Kilian. *Bull. Soc. géol. France*, 24 Févr. 1896.

[2] P. Lory. *Bull. Soc. géol. Fr.*, XXIII, 16 déc. 1895 et XXIV 236.

[3] Haug. *Bull. Soc. géol. Fr.* XXIV, 34-41.

[4] Haug. *Bull. Soc. géol. Fr.* XXIV, 535-594.

MM. Bertrand et Ritter[1] ont constaté que les alternances du carboniférien, du trias et du lias du *Mont-Joly* ne sont autre chose que des replis multiples isoclinaux qui se relient à des plis presque droits du versant N. du Mont-Blanc. D'autres relations ont encore été constatées relativement à ces plis tirés ; nous en rendrons compte en parlant d'un récent mémoire de M. Ritter (1897).

*Préalpes de la zone du Chablais-Stockhorn.* L'âge de la *Brèche du Chablais* et la *tectonique de cette région* ont été définitivement mis en lumière par M. Lugeon[2]. Dans ce mémoire, où l'auteur sort souvent beaucoup des limites de son champ d'étude, il est démontré que la zone centrale du Chablais est occupée par une masse de terrain bréchiforme calcaire, ayant dans son ensemble la disposition d'un synclinal et qui repose par chevauchement sur la zone médiane des Préalpes d'une part et sur le flysch de la bordure interne d'autre part. Cette masse a une structure tectonique indépendante des Préalpes comme aussi des Hautes-Alpes qui s'élèvent au S.-E.. Ce n'est pas un pli en champignon ou un chapeau sédimentaire recouvrant un Horst qui aurait chevauché sur son entourage, comme l'auteur le croyait auparavant. Se ralliant à l'opinion de M. Schardt[3], il reconnaît que c'est bien un lambeau détaché, sans racine, dont l'origine doit être cherchée bien au sud. En appliquant cette question à la tectonique des Préalpes en général, il est forcé d'adopter aussi l'hypothèse qu'une année auparavant il combattait encore, à savoir que les Préalpes entre l'Aar et l'Arve ne sont qu'une vaste nappe de recouvrement.

[1] *C. R. Acad. de Paris*, 10 février 1896.

[2] *Bull. carte géol. France*, VII, 49, 1896 et *bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, 6 mai 1896, *Archives*, II, 1896, 82-84.

[3] *Archives des sc. nat.*, 15 déc. 1893.

Relativement à la tectonique des Préalpes de la zone du Stockhorn, M. SCHARDT[1] constate que les cartes géologiques de cette région subiront par la suite un sensible changement d'aspect, par la nécessité de colorer comme trias de grands massifs calcaires rangés jusqu'ici dans le malm et comme jurassique la brèche de la Hornfluh prise pour de l'éocène.

La région extrêmement compliquée des *environs de Bex* offre un enchevêtrement inextricable de gypse, anhydrite, intercalations de grès, schistes, dolomie, lias inférieur et toarcien. Le sel gemme n'existe pas à l'état pur, mais est contenu dans une brèche renfermant des débris de presque toutes les précédentes roches. M. SCHARDT[2] relève entre autres le fait, marquant bien la complication tectonique de cette région, de trois plis isoclinaux de lias englobés dans l'anhydrite et qui ont encore subi une torsion suivant un plan horizontal.

*Alpes glaronnaises.* — Mettant en pratique le plan de compléter et de rectifier, au moyen de monographies spéciales, l'œuvre actuellement terminée de la carte géologique au 100,000e, la Commission géologique avait chargé M. C. BURCKHARDT[3] d'une étude détaillée du groupe montagneux compris entre le *Glärnisch,* le *Hinterwäggithal* et la *vallée de la Linth.* Ce travail montre que cette région est formée de :

*Flysch* et *nummulitique.*

*Crétacé supérieur* (sénonien, cénomanien).

[1] *Eclogæ geol. helv.*, V. n° 1, 1897, p 44.

[2] *Archives*, XXIV, 1897.

[3] *Mat. Carte géol. suisse*, 1896, V, 205 p., 1 carte, 6 pl. (Voir encore *Eclogæ,* v. 17).

*Crétacé inférieur* (albien, aptien, urgonien, hauterivien, valangien et berrias).

*Malm* (Troskalk, Hochgebirgskalk, Schiltkalk).

*Dogger* (brèche ferrugineuse et brèche à Échinodermes).

Le fait le plus frappant et vraiment remarquable de cette région est la présence de plis transversaux, au nombre de deux, qui coupent en ligne droite et sous un angle légèrement différent de 90°, les quatre plis longitudinaux. Des faits analogues non suffisamment mis en évidence jusqu'ici sont rappelés par l'auteur, soit dans les Alpes occidentales, soit dans la région centrale.

L'excursion géologique qui aurait dû avoir lieu, en août 1896, dans cette région, sous la conduite de M. Burckhardt, n'a malheureusement pas pu se faire, par suite du mauvais temps.

*Alpes cristallines*. Le *Simplon* est de nouveau d'actualité, par suite de l'imminence de son percement, bien des fois projeté, par un tunnel. Aussi M. Schmidt[1] en a-t-il fait l'objet d'une conférence et M. Pitard[2] lui consacre une notice historico-géologique.

*Alpes orientales*. Nos *Alpes orientales* recèlent encore bien des points obscurs et présentent bien des problèmes tectoniques et stratigraphiques à résoudre. MM. Böse[3] et Böhm[4] se sont donné rendez-vous pour en étudier la structure en suivant les traces de Diener, Rothpletz, etc. M. Böse a pris pour champ d'étude l'*Engadine*. Les ter-

[1] *Schw. Bauzeitung*, 18 nov. 1896.

[2] *La Patrie suisse*, 18 mars 1896.

[3] Zur Kenntniss der Schichtenfolge im Engadin. *Zeitsch. deutsch. geol. Ges.*, XLVIII, 1896.

[4] Ein Ausflug in's Plessurgelsch. *Zeitsch. deutsch. geol. Gesellsch.*, XLVII, 1895.

rains y sont surtout *triasiques*, une certaine épaisseur de schistes du groupe des schistes de Casanna, avec dolomies, marbres, etc., séparent le trias du gneiss. Nous parlerons plus loin de la stratigraphie du trias.

La tectonique de cette région mériterait une revision complète en tenant compte des idées admises de nos jours. Même Tarnuzzer, au dire de l'auteur, n'aurait fait qu'appliquer les anciens chablons des profils de Theobald, sans même s'inspirer des vues bien plus avancées de Studer. M. Böse lui-même avoue n'avoir pas tout vu, il reconnaît cependant que, dans cette remarquable région, les accidents orographiques sont disposés en désaccord. Tandis que dans la Basse-Engadine, les plis et les failles sont dirigés du N.E. au S.W., on constate au contraire un peu au S. du col d'Ofen une direction E.-W. Dans la vallée de la Plessur les accidents tectoniques offrent, d'après une carte de l'auteur, une disposition radiale autour d'un centre occupant à peu près l'emplacement de la Lenzerheide. C'est dans cette région aussi que M. Böhm a fait une série d'observations, en particulier autour des Weisshorn, Rothhorn et Schwarzhorn de Parpan.

Le trias, le rhétien et le gneiss sont dans des situations extrêmement étranges par rapport aux schistes des Grisons qui seraient éocènes, selon M. Steinmann, tandis que leur intercalation entre le rhétien et le trias ancien, où ils renferment des bélemnites, les désigne bien comme jurassiques.

M. Tarnuzzer[1], qui a été chargé d'une étude géologique du tracé d'un *chemin de fer de Coire*, par l'*Albula* et

[1] Gutachten, etc. *Schweizerbahnen*, 1896.

l'*Ofenpass* à *Münster*, n'apporte, au point de vue tectonique, pas grande nouveauté. Son mémoire est absolument privé de figures, le tracé n'y est même pas représenté, en sorte qu'il perd bien de son intérêt.

C'est une étude très complète que nous offre M. WEHRLI[1] sur les *massifs dioritiques*, entre Schlans et Dissentis. Il s'agit de deux massifs bien distincts de roches massives pénétrant entre le gneiss et le verrucano, et accompagnés de variétés schisteuses dynamomorphes. Des filons porphyritiques et surtout aplitiques les accompagnent et les entrecoupent. Le massif de Puntaiglas est accompagné d'un synclinal sédimentaire triasique et jurassique qui paraît comme enchâssé, en forme de coin, dans la masse dioritique.

## JURA.

Un seul mémoire traitant de la tectonique du Jura suisse a vu le jour en 1896. C'est une étude de M. JENNY[2], dans laquelle il est montré que le bord de la chaîne des Rangiers, entre Meltingen et Soyhières, loin d'être normal, comme on l'avait cru jusqu'ici, offre, au contraire, le phénomène du *chevauchement*, de la manière la plus frappante. Le glissement horizontal qui a poussé le malm jusque sur le tertiaire, a atteint jusqu'à 1500$^m$. A l'est de Meltingen cet accident se lie à celui de la chaîne du Passwang, décrit jadis par M. Mühlberg.

[1] Das Dioritgelisch von Schlans bis Dissentis. *Mat. Carte géol. suisse*, N. F., IV, 1896.

[2] Ueberschiebungen, etc. *Verh. naturf. Gesellsch. Basel*, t. I, 1896.

*Formes particulières de dislocation.*

La question des *plis en champignon* n'est pas encore enterrée. M. Fournier[1], qui a fait une étude très détaillée du massif d'Allauch, a montré qu'il y a là des plis qui ont bien réellement un déversement périphérique. Il y en a de deux sortes ; les uns dérivent d'un *pli déjeté*, d'abord rectiligne, mais dont l'axe décrit une sinuosité, en forme de lacet, dans le sens horizontal ; d'autres sont des *dômes* à pourtour déversé. C'est à ce dernier type qu'il faudrait ramener le champignon chablaisien.

## II. Minéralogie et Pétrographie.

### *Minéralogie.*

En vue de faciliter aux commençants la détermination des minéraux en tranches minces, M. Schmidt[2] a construit une *clef optique* qui rendra de bons services.

M. Zellér[3] a donné une liste complète des *minéraux du Binnenthal* en distinguant ceux qui proviennent du gneiss, de la dolomie et des schistes lustrés. Le même objet a été traité par M. Baumhauer[4], qui s'est occupé surtout de la *jordanite*, qui est monoclinique et offre 105 modifications cristallographiques. La rathite, un minéral nouveau, est voisin de la dufrenoysite.

[1] *Bull. Soc. géol. France,* XXIII, 1895, 508. — *Id.* XXIV, 1896, 94. — Haug. *Id.* XXIV, 1896, 39. — *C. R. Soc. géol. Fr.*, 24 février 1890.

[2] *Optischer Schlüssel zur Untersuchung der Dunnschl. pfl.* XXX.

[3] *Jahrb. S. A. C.*, 1896.

[4] *Eclogæ*, V, 15.

### *Pétrographie.*

Les *Archives* ont déjà publié un mémoire sur le *grès de Tavayannaz* (1895). MM. Duparc et Ritter[1] reviennent sur ce sujet à propos de la publication d'une note de MM. Termier et Pierre Lory[2]. Ces derniers ayant constaté que des filons de masses éruptives basiques pénètrent dans le micaschiste et le tertiaire sur la lisière S. du massif du Pelvoux, y voient l'un des foyers d'où proviendraient les matériaux du grès de Tavayannaz. MM. Duparc et Ritter contestent la corrélation admise par ces auteurs.

Signalons des notes dues à M. Biéler[3] sur les terres et roches au point de vue *agricole*, à M. Duparc[4] sur plusieurs *diagnoses pétrographiques*, enfin à MM. Duparc et Ritter[5] qui ont réuni des documents pétrographiques sur les *schistes de Casanna ;* c'est un complexe de couches assez hétérogènes, qui remplissent l'espace entre les deux zones de schistes lustrés, entre le massif du Combin et celui du Mont-Blanc ; ils y distinguent :

Micaschistes et gneiss œillés.
Schistes chloriteux.
Schistes à épidote.
Schistes à glaucophane.

Les affleurements connus de *roches cristallines au milieu*

[1] *Bull. Soc. géol. France*, XXIII. *C. R. Acad. sc.*, 5, v. 95.
[2] *C. R. Acad. sc.*, 20 mai 1895.
[3] *Carte géologique agricole*. Lausanne.
[4] *Archives*, I, 478.
[5] *Archives*, II, 47.

*du flysch* du Chablais sont actuellement au nombre de 7, dont M. LUGEON[1] donne la description. Ils offrent :

Granite pegmatoïde (protogine), serpentine, diabases, gabbros, porphyrite microlitique arboritisée et variolitique, kersantite. Ces affleurements ne peuvent, en aucun cas, être en place, ou considérés comme des pointements d'un massif cristallin noyé sous le flysch. Le principal argument pour l'hypothèse d'un horst devient ainsi caduc.

Les *serpentines* formant le sommet du *Riffelhorn* ont la propriété d'influencer l'aiguille aimantée, ce qui a engagé Miss ARTON et M. T.-G. BONNEY[2] à les étudier au point de vue chimique et pétrographique ; ils y ont constaté d'abord un minéral en grains microscopiques à éclat métallique qu'ils identifient avec l'*awarnite,* alliage de nickel et de fer natifs. L'analyse chimique a donné à cette roche près de 5 °/₀ de nickel. C'est à ce fait qu'il faut peut-être attribuer la fréquence des fulgurites sur les roches de ce sommet. Les auteurs en ont examiné plusieurs.

L'étude pétrographique, par M. WEHRLI[3], des *roches dioritiques* et de leur suite de Schlans et Dissentis, a fourni la preuve qu'il s'agit bien de deux masses intrusives distinctes. L'une, *la Diorite de Rusein*, a un grain fin ; tandis que la roche de Puntaiglas est une *porphyrite dioritique* à gros grain, que Schmidt a même nommée gabbro amphibolique.

Ces roches offrent, dans nombre de cas surtout, sur leurs limites des variétés schisteuses résultant du métamorphisme dynamique, comme les coupes minces le démon-

[1] *Loc. cit.* 24.
[2] *Quaterly Journal of Geol. Soc. London.* LII. 1896.
[3] L. Wehrli. *Loc. cit.*

trent clairement. Leur masse et la roche encaissante sont parcourues de filons aplitiques, de granit porphyre, de porphyrite etc. dont il est donné des diagnoses. L'aplite de Rusein se rapproche énormément de la roche de l'Odenwald nommée alsbachite.

Après M. Zeller, la zone dite des *amphibolites d'Ivrée*, a trouvé un second explorateur dans la personne de M. Cesare Porro[1] qui a choisi l'extrémité orientale de cette zone remarquable pour champ de son activité. Les terrains qu'il a reconnus sont :

a) Le gneiss d'Antigorio.

b) Calcaire ou schiste calcaire.

c) Gneiss de Sesia et du Monte Rosa.

d) Grande zone des roches basiques (zone des amphibolites).

e) Gneiss de Strona.

L'auteur n'ajoute que peu de nouvelles données sur les terrains autres que ceux de la zone des roches basiques, dans laquelle il distingue des roches à olivine sans feldspath (péridotites) et des roches avec feldspath, amphibole et pyroxène (pyroxénites).

A. Les *péridotites* forment de grandes intercalations au milieu d'une pyroxénite à feldspath et contiennent elles-mêmes de nouveau des veines d'une amphibolite feldspathique. La péridotite est en général massive. L'olivine est vert clair ou grisâtre, alors en voie de serpentinisation. Il y a en outre un pyroxène chromique, un diapside chromique, une amphibole. La décomposition de ces roches forme des serpentines à chlorite, talc, et trémolite après compression des talcschistes.

[1] C. Porro. Geologische Skizze der Umgebung von Finero. — *Zeitsch. deutsch. geol. Gesellsch.* XLVII, 1896.

B. Les *roches pyroxéniques et amphiboliques* contiennent toujours du feldspath. L'auteur distingue : Amphibolites feldspathiques à pyroxènes, amphibolites schisteuses, pyroxènites à amphibole, amphibolites feldspathiques rubanées.

C. Des *roches quartzifères* dont la situation est incertaine se montrent dans la zone des roches basiques ; elles contiennent du quartz, du feldspath, du grenat, du graphite, de l'andalousite.

Quant à la genèse de ces roches basiques, il faut d'après les conclusions de l'auteur, renoncer à y voir un massif central basique, comme le pensait Zeller ; mais ce serait tout simplement une intrusion entre les massifs gneissiques de Sesia et de Strona, formant outre la grande zone, de nombreuses apophyses plus ou moins parallèles aux lits du gneiss. Ce sont donc des filons-strates, comme la grande zone elle-même, ce qui expliquerait sa grande extension. La différence des diverses roches s'expliquerait par une ségrégation du magma peu avant l'intrusion. Le magma amphibolique ayant fait intrusion en premier lieu, a été lui-même traversé ensuite par des filons du second magma qui a formé lui aussi des filons latèraux.

Mentionnons encore un mémoire de M. GRUBENMANN[1] sur les tonalites et roches tonalitiques des environs de Meran.

## III. GÉOLOGIE DYNAMIQUE

### ACTIONS ET AGENTS EXTERNES.

*Sédimentation.* — M. TARNUZZER[2] voue encore une fois

[1] *Festschr. naturf. Gesellsch. Zürich*, 1896. — *C. R. Soc. helv. sc. nat. Zürich*, 1896.
[2] *Loc. cit.* Geol. Beobacht. 50.

aux *Tomas de la vallée du Rhin*, près Coire et Reichenau, un article qui n'apporte pas grand'chose de nouveau, après ce que nous avons dit de son précédent travail. Sauf qu'il existe des moraines de fond au pied de ces collines et qu'on est souvent vraiment embarrassé de savoir s'il s'agit de roches en place ou de blocs à moitié désagrégés.

Le *Lammbach près Brienz* qui a recouvert à plusieurs reprises le pays autrement si fertile de Schwanden et Kienholz a de nouveau produit une débâcle, un Murgang comme on dit dans les Alpes bavaroises ou une « Ovaille » (d'avaler) suivant une expression employée dans nos montagnes. Cette ovaille du Lammbach eut lieu à la suite d'un éboulement dans le ravin supérieur du torrent; obstruction du ravin, rupture partielle d'un lac de barrage et dévalement d'une masse énorme de débris, de boue, galets de schistes néocomiens et de berriasien en général de petit volume, n'ont formé qu'un enchaînement de phénomènes. MM. Kissling, V. Steiger, Schmidt, Baltzer, Wehrli etc. ont donné des détails sur cette catastrophe[1].

La présence de *ravins sous-lacustres* à l'embouchure du Rhône et du Rhin, et l'absence de ce phénomène dans d'autres lacs s'explique, selon M. Delebecque[2], par la composition chimique de l'eau de ces deux lacs; leur richesse en sels alcalino-terreux hâte la précipitation du limon, ce qui donne lieu aux digues bordant les ravins.

[1] Kissling, Bericht etc. *Bern*, 1896. — v. Steiger. *Mit. naturf. Ges. Bern*, 1896. — Schmidt, *Urania Berlin*, 1896. n° 43. — Wehrli, *Naturf. Rundschau*, n° 46, 1896. — Baltzer, *Eclogæ géol.* V.

[2] *Archives*, IV. I, 1896, 485.

*Erosion.* M. FRUEH[1] consacre aux termes *Combe, Ruz, Cluse,* un intéressant article qui traite de la définition de ces termes et de leur origine.

Des marmites de Géants glaciaires ont été observées par M. MERCANTON[2], et des cavernes très curieuses, contenant des glaciers, ont été signalées par M. DUTOIT[3]. M. BOURGEAT[4] de son côté à étudié les *Lapiès* du Jura.

A part plusieurs notes de MM. SCHARDT[5], RITTER[6], BALTZER[7], BURCKHARDT[8], concernant des *sources,* nous avons à signaler le mémoire très étendu de M. MÜHLBERG[9] sur les sources des environs d'Aarau et l'hydrographie de cette région en général.

Les *Archives*[10] contiennent des mémoires de M. DU PASQUIER relatives à une note de M. Marchi et de MM. FOREL et DU PASQUIER sur le phénomène glaciaire. Le premier traite de l'origine de l'époque glaciaire, le second de la périodicité des mouvements des glaciers. Ce dernier a encore parlé de l'avalanche glaciaire de l'Altels[11].

## AGENTS ET ACTIONS INTERNES.

*Mouvements du sol. Les tremblements de terre* ont été de

[1] *Festschr. naturf. Ges. Zürich*, 1896, 318.
[2] *Archives.* I, 575, 1896.
[3] *Archives*, II, 86, 1896.
[4] XXII *Jahresvers. Schw. Ver. v. Gas u. Wasser. Fachm,* 1896, Vevey.
[5] *Bull. Soc. géol. France*, 1895 XXIII.
[6] *Archives*, II, 76.
[7] *Loc. cit.*
[8] *Loc. cit.*
[9] *Festschrift, loc. cit.* Anhang.
[10] *Archives* II, 1896, 60, 80, 129.
[11] *Eclogæ helv.*, V, 28.

faible durée et peu intenses en 1896, M. L. GAUTHIER[1] en a constaté quatorze, pour la plupart au bord du lac Léman. Malgré cela on est encore à se demander s'il y a réellement encore des *déplacements horizontaux et verticaux.* Et M. WUEST[2] indique les procédés à suivre pour ces observations très délicates.

*Dislocation des roches.* Les changements d'épaisseur des bancs d'anthracite du Valais, sous forme de renflements et de rétrécissements, sont attribués par M. HEIM[3] au refoulement qui a fait que le combustible s'est amassé là où la pression a été plus faible. Cette lamination explique aussi sa transformation en anthracite.

## III. STRATIGRAPHIE

*Stratigraphie genérale.* Le *chronographe géologique* de M. RENEVIER[4] est un instrument — quoique privé de rouages — qui doit servir à indiquer les temps géologiques. C'est, au dire de l'auteur, une réédition du *Tableau des terrains sédimentaires*, paru il y a plus de vingt ans; mais l'habit a changé, de même que le contenu. Ce ne sont plus les couleurs adoptées par la Commission géologique suisse, mais les « heures » sonnent selon la *gamme internationale*, si l'on peut parler ainsi. Quant à la disposition de l'intérieur du chronographe, c'est certainement un mécanisme très compliqué. Les anciennes subdivisions géographiques ont disparu et la base de la classification horizontale des terrains est formée par les *facies*.

[1] *Archives*, I. 1896. 574.
[2] *Mitt. naturf Ges. Aarau*, VII.
[3] *Festschrift. Zurich*, 1896, *loc, cit.*
*C.-R. Congrès géol.* 1894. *Archives.*, II, 165.

Les facies ont toujours été un sujet favori de M. Renevier, et, en appliquant ce principe à la classification horizontale des terrains, il a poussé à l'extrême son talent d'analyste, d'autant plus que depuis 20 ans le nombre des étages qui se superposent verticalement dans la série stratigraphique, n'a guère diminué. Trouver pour chacune des 79 subdivisions du quatrième ordre (étages proprement dits), des représentants des neuf types de facies, est certainement une tâche difficile, que néanmoins M. Renevier a su mener à chef autant que cela se pouvait. Sous ce rapport le tableau des terrains sédimentaires est devenu d'un usage différent, peut-être plus difficile et compliqué pour quelques-uns. Heureusement que l'auteur l'a accompagné d'une « clef » qui sera la bienvenue pour chacun. C'est l'index ou *répertoire stratigraphique,* donnant les synonymies de presque tous les noms d'étages. Ce travail rendra des services importants à tous les géologues et stratigraphes.

## ARCHAÏQUE ET PALÉOZOÏQUE

Le *houiller* de la région du Chablais n'était connu qu'à Tanninges. M. LUGEON[1] (*loc. cit.*) en a trouvé plusieurs nouveaux affleurements dans le voisinage du Val d'Illiez, ainsi que du permien.

## MÉSOZOÏQUE

*Trias.* M. SCHARDT signale qu'il existe dans le groupe des Spielgärten et du Niederhorn, de grands massifs de

[1] *Eclogæ*, V, 44.

calcaires gris, dolomitiques, noirs ou grenus (Hauptdolomit) qui ont été indiqués comme malm, lias, etc. et qui doivent être rangés dans le *trias*.

Il en est de même dans le Chablais, où de fait M. Lugeon (*loc. cit.*) a déjà appliqué cette nouvelle classification, il indique la superposition suivante :

| | |
|---|---|
| Marnes et schistes rouges . . . . . . <br> Cal. dolomitiques gris homogènes . . <br> « dolom. grenus . . . . . . . . . | Trias sup. <br> Hauptdolomites. |
| Gypse et anhydrite | |
| Calcaires et schistes noirs . . . . . | Muschelkalk. |
| Quartzites . . . . . . . . . . . . . | Grès bigarré. |

M. Böse (*loc. cit.* Zur Kenntniss, etc.) donne du *trias de l'Engadine* le tableau suivant, comparé à la série dans le Vorarlberg :

| Étages. | Vorarlberg. | Engadine. Tarasp-Ponte. | | Engadine. Samaden. |
|---|---|---|---|---|
| Haupt-dolomit. | Dolomie principale. | | | |
| | Grès, gypse et cornieules. | Cornieules. | Grès et schisteux. | |
| | . . . . . . . . . . . | | | |
| Raiblien. | Dolomies et calc. à *Mégalodon triqueter* | Grès et schistes sableux. | | |
| | . . . . . . . . . . . | | | |
| Ladinien. | Grès et marnes. Dolomie et calcaire gris à *Mégalodon* (calc. de l'Arlberg). | Dolomie grise (= Dolomie de l'Arlberg). | Cornieules. Dolomie grise. Grès et schistes bariolés. Dolomie grise. | Manque. |
| C. de Partnach. | Couches de Partnach. | | | |
| Virglorien. | Muschelkalk alpin. | | | |
| Grès bigarré. | Grès bigarré. | | | |

M. Philippi[1], dans un mémoire sur le *Grignagebirge*, près du lac de Lecco, donne le profil suivant du trias :

[1] *Zeitsch. d. deutsch. geol. Gesellsch.* XLVII, 1895.

Couches de Raibl.
Calcaires d'Esino.
Couches de Wangen,
Calcaires de Perledo-Varenna.
Couches de Buchenstein.
Muschelkalk supérieur *a)* C. à *Ceratites trinodosus.*
*b)* C. à *Brachiopodes.*
Muschelkalk inférieur.
Zone de cornieules.
Grès bigarré.

La comparaison des coupes des différentes régions montre que cette superposition n'est pas continue, mais correspond aux parallélismes suivants :

| Lierna. | Val Meria. | Pasturo. |
|---|---|---|
| Couches de Raibl. | Couches do Raibl. | Couches de Raibl. |
| | | Calcaires d'Esino. |
| | Calcaire d'Esino. | Couches de Wengen. |
| Calcaire d'Esino. | | Calc. de Calimero. |
| | Calc. de Buchenstein. | Calc. du Buchenstein et c. à *Trinodosus.* |
| | Calc. à *Trinodosus.* | |
| | Calc. à *Brachiopodes.* | C. à *Brachiopodes.* |
| | Muschelkalk inférieur. | |

*Rhétien.* M. LUGEON *(loc. cit.)* cite des *Mégalodon* dans le rhétien du Chablais, près de Matringe. C'est le second gisement connu dans les Préalpes, où ce genre caractéristique du rhétien austro-alpin se rencontre. (Les Pueys au Moléson.)

*Jurassique.* — Dans les Préalpes du Chablais, M. LUGEON *(loc. cit.)* distingue dans le lias un niveau inférieur avec *Arietites Turneri,* et *Ægoc. planicosta* (Pointe d'Orchez) surmonté du lias supérieur à *Harpoceras opalinum.* Plus de 31 espèces d'Ammonites du *lias* de *Saltrio* ont

été décrites par M. PARONA[1]. La faune totale de Saltrio compte actuellement plus de 100 espèces.

La *brèche du Chablais,* dont M. LUGEON *(loc. cit.)* a déjà plusieurs fois publié des coupes, résumées dans les *Archives,* doit être définitivement rangée dans le jurassique, bien que ni les fucoïdes, ni les mollusques qu'elle contient, ne puissent positivement servir à la subdivision en étages équivalents à ceux du jurassique classique. Il admet provisoirement les équivalents suivants :

Brèche supérieure = malm.

Schistes moyens = oxfordien.

Brèche et schistes infér. = dogger et lias supérieur.

La brèche supérieure se distingue de l'inférieure par la présence de bancs calcaires.

L'ensemble a une épaisseur de 1500-2000 m. La démonstration théorique de sa formation conduit l'auteur à imaginer un processus tout à fait semblable à celui que M. Schardt avait déjà proposé pour la formation des brèches du flysch : des éboulements d'une falaise mobile, due à un pli couché ou à un chevauchement, se désagrégeant par suite de sa dislocation tectonique et nourrissant de ses débris les sédiments de la brèche, en voie de formation. Cette brèche est d'ailleurs un véritable « flysch » jurassique.

M. ROLLIER[2] a fait paraître plusieurs notes nouvelles pour prouver l'exactitude du parallélisme des niveaux du malm et dont le résumé ressort des coupes suivantes :

[1] *Mém. Soc. pal. suisse,* XXIII.

[2] *Bull. Soc. sc. nat. Neuchâtel,* XXV et *Eclogæ,* VI.

| *Bordure externe du Jura.* | *Bordure interne du Jura.* |
| --- | --- |
| ——— | Portlandien. |
| Séquanien | Séquanien. |
| Rauracien | Argovien. |
| SE Glypticien | Spongitien. |
| Terrain à chailles. Marne à *Cordatus*. | Oolithe ferrugineuse à *Cordatus*. |
| Marne à *Lamberti*. Callovien à *athleta*. | Manque. |
| Dalle nacrée | Dalle nacrée. |
| Calc. roux sableux à *Am. macrocephalus*. | Zone à *macrocephalus*. |

Les *Archives* ont d'ailleurs déjà publié divers travaux de M. Rollier sur le même sujet.

M. CHOFFAT[1] est entré en discussion avec M. Rollier à propos de la part qu'a prise M. Choffat lui-même, dans l'établissement du parallélisme des niveaux et facies du malm jurassien.

M. DE LORIOL[2] a publié un premier supplément à la faune du rauracien du Jura bernois et le commencement d'un mémoire sur la faune de l'oxfordien supérieur.

*Crétacique.* — M. BURCKHARDT[3] a reconnu dans les *Alpes glaronnaises*, entre Hinterwäggisthal et la Linth, une divergence considérable entre la série crétacique des chaînes du nord et celle de l'arête du Deyen, faisant suite au Silberen.

Dans les chaînes du nord (Fluhberg-Wiggis), la série est absolument complète, depuis les couches de Seewen supérieures, jusqu'au Berrias à *Hopl. occitanicus*, tandis que dans le Deyen le gault inf. (albien) et l'aptien font absolument défaut; aussi les autres étages offrent certaines différences.

[1] *Eclogæ geol.*, V, 1897, 56; v. ci-des. p. 546, rép. de M. Rollier.
[2] *Mém. Soc. pal. suisse*, XXII et XXIII.
[3] *Loc. cit.*, 46-89.

## CÉNOZOIQUE

*Oligocène.* — Une description paléontologique des fossiles de l'*oligocène moyen* du Jura bernois a conduit M. Kissling[1] à constater une faune de 112 espèces, dont 12 poissons, 15 crustacés (ostracodes), 29 gastéropodes, 55 pélécypodes, 2 brachiopodes. Un oursin a été découvert par M. Hagmann[2].

Les fucoïdes du flysch ont été soumis à une revision par M. Rothpletz[3], qui crée toute une série de nouveaux noms, tout en affirmant pour la plupart de ces fossiles leur nature végétale.

M. Muhlberg[4] a cité la faune complète du *sidérolithique* du canton d'Argovie (7 espèces) et du *miocène* (23 espèces).

M. Eberli[5] indique de nombreux gisements de *charbon miocène*, dont toutefois très peu sont exploités et M. Rod. Keller[6] donne la description et des figures d'un grand nombre de restes de végétaux de la *molasse St-Galloise* (40 espèces).

Dans le Jura, la couche à *Pecten præscabriusculus* et *Ostrea crassissima* a été découverte dans un second gisement dans la vallée de l'*Abbaye de Grandvaux* par M. Bourgeat[7].

La molasse marine de Brüttelen (Seeland) a fourni

[1] *Mém. Soc. Nat. Suisse*, XXII.
[2] *Eclogæ*, V, 53.
[3] *Zeitsch, deutsch. geol. Gesellsch.*, XLVIII, 1896, 854.
[4] *Loc. cit.*
[5] *Mitt. naturf. Ges. Thurgau*, 1896.
[6] *Ber. St-Gall-Naturf. Ges.*, 1894.
[7] *Bull. Soc. Géol., France*, XXIII.

10 espèces de Vertébrés que M. TH. STUDER[1] a décrites. Une des pièces de cette faune a permis à M. DEPERRET[2] de créer un nouveau genre d'*Anthracotherien* le *Brachiodus* qui justifie l'âge Burdigalien (1er étage méditerranéen) du Muschelsandstein.

*Pliocène et Plistocène.* — Les *Archives* ont déjà rendu compte (*Arch.* II, 1896, 272) de l'important mémoire de M. BALTZER[3] sur le *glacier diluvien de l'Aar,* où l'auteur montre la composition des sédiments qu'a laissés aux environs de Berne, non seulement le glacier de l'Aar, mais aussi celui du Rhône, pendant leur envahissement simultané et alternatif de cette région. Une belle carte au 1 : 25000 de MM. BALTZER, JENNY et KISSLING comprenant les environs de Berne jusqu'au Belpberg accompagne son mémoire. M. ZOLLINGER[4], tout en admettant, comme M. Baltzer, que dans la vallée de l'Aar on ne peut distinguer que deux glaciations, parvient pourtant à séparer trois espèces de terrasses ce qui pourrait faire croire à trois glaciations. Mais les deux terrasses inférieures se rattachent à la même glaciation (la dernière).

Un mémoire très complet de M. MUEHLBERG[5] donne un exposé détaillé des terrains des *environs d'Aarau.* Les terrains glaciaires et fluvioglaciaires y sont traités à un point de vue plus général. La suite de cet examen arrive à admettre les phases glaciaires suivantes :

[1] *Mém. Soc. Nat. Suisse,* XXII.
[2] *Bull. Soc. géol.* France, XXIV.
[3] *Mat. carte géol.,* XXX.
[4] *Eclogæ,* V.
[5] *Der Boden von Aarau, Festschrift. zur Eröffn. des n. Kantons-Schvelgeb.,* 1896.

| | | |
|---|---|---|
| 1re glaciation jusqu'aux environs de Bâle. | Moraines inconnues. | Deckenschotter ancien. Le Rhin suisse coule à l'W. vers la Saône. |
| Période interglaciaire. | *Elephas meridionalis* | Le Rhin Suisse se dirige vers le nord. |
| 2me glaciation jusqu'au bord du plateau suisse. | Moraines érodées plus tard. | Deckenschotter récent. |
| Période interglaciaire. | *Elephas antiquus.* | Lignites feuilletés de Huttwyl et Zell. |
| 3me glaciation j. à la ligne Grosswangen-Mellingen. | Moraines arasées. | Haute terrasse. |
| Période interglaciaire. | Elephas primigenius | Erosion active. Lœss ancien. |
| 4me grande glaciation jus. au delà du Rhin. | Moraines sur la haute terrasse et sur le Deckenschotter. | Terrasse moyenne (Breisgau). |
| Période interglaciaire. | Phase d'érosion des anciens dépôts. | Formation du Lœss sur les terrasses et moraines. |
| 5me glaciation avec 2 oscillations faibles | Grandes moraines de Grosswangen, Seon-Mellingen. | Basse terrasse. |
| Retraite progressive des glaciers. | Moraines de Baldegg, etc. | Terrasses récentes. |

Cette nouvelle classification paraît contraire, à première vue, à la trinité glaciaire, si bien établie d'après les recherches de Penk, Brückner, Du Pasquier, etc. Comme les graviers des terrasses ont dû se former au détriment des moraines, pendant que les glaciers étaient encore en voie d'entasser les matériaux de celles-ci, il est évident que les terrasses doivent se trouver devant le front des glaciers stationnaires à l'époque de leur plus grande extension. Or, comme les graviers de la basse terrasse se rallient aux moraines de la dernière glaciation, et comme l'avant-dernière glaciation avait recouvert les régions où existe la haute terrasse, celle-ci ne peut évidemment pas être attribuée à l'avant-dernière glaciation dont les terrasses doivent se

trouver au N. du Rhin (Mittelterrasse du Breisgau). Mais la haute terrasse doit provenir d'une glaciation plus ancienne, ayant eu à peine l'extension de la dernière. Restent les deux niveaux de Deckenschotter, ce qui nécessite l'admission de deux glaciations encore plus anciennes que les trois phases constatées.

Une vue un peu différente de celle qui a cours actuellement au sujet du *Deckenschotter*, est celle de M. Du Riche Preller[1] qui admet que le Deckenschotter suit en forme de cuvette le fond des vallées (lac de Zurich, etc.) et base là-dessus l'hypothèse qu'avant la toute première glaciation les vallées étaient déjà entièrement creusées. Pour le reste, il est bien d'accord avec les glacialistes suisses.

M. Frueh[2] décrit un type nouveau de moraines, appelé *Drumlins*, selon un terme écossais. Ce sont des collines ellipsoïdes, ayant une forme asymétrique, un peu plus inclinées à l'une des extrémités; mais leur disposition est toujours parallèle à la direction du glacier (parallèle aux stries sur le rocher). Les Drumlins se suivent souvent en plusieurs séries de chapelets. L'origine de cette forme de moraines est encore obscure, car ce ne sont aucunement des digues latérales ou terminales, mais elles se composent de la moraine de fond.

Dans la *Forêt-Noire*, où M. Steinmann[3] a étudié les traces de la dernière glaciation, les vallées offrent en général une forme très remarquable. On y observe dans la partie inférieure la terrasse, puis une gorge coupant un seuil rocheux, et ensuite une région revêtue de moraine

[1] *Quarterly Journal*, LII, 1896, 556.
[2] *Ber. St. Gall. naturf. Ges.*, 1894-95, 223.
[3] Die Spuren der letzten Vergletscherung im Schwarzwald. Universitäts-Festprogramm, 1896.

de fond, le réservoir du glacier. Le seuil rocheux s'explique, parce que c'est là que le glacier a été stationnaire; ce n'est que plus tard que la gorge a été creusée.

M. BALTZER[1] a décrit les remarquables *formations interglaciaires* près de *Pianico*, au bord du lac Iseo. Cette formation est bien interglaciaire, et a fourni les restes d'une douzaine d'espèces de plantes, entre autres le *Rhododendron ponticum* et un squelette de *Myoxus*. Il y aurait lieu de rechercher aussi dans les environs de l'amphithéâtre morainique d'Ivrée des formations de cette nature, comme M. Baltzer en a déjà trouvé et décrit sur d'autres points du versant S. des Alpes.

Un gisement de *tuf quaternaire* post-glaciaire, près Klein-Lützel, a été décrit par M. TOBLER[2], qui a constaté des restes de 13 espèces de végétaux et des traces de la présence de l'homme à l'origine de sa formation.

M. SCHARDT[3] a décrit un gisement de tuf roux qui repose sur le cône de déjection de la Baie de Montreux, en un endroit actuellement tout à fait privé d'eau; il fait remonter sa formation à une époque où le niveau du lac Léman était plus élevé qu'aujourd'hui.

[1] *Beiträge, etc. N. Jahrb.*, 1896, I, 179.
[2] *Eclogæ*, V, 59.
[3] *Archives*, II. 86.

# BULLETIN SCIENTIFIQUE

## PHYSIQUE

L. ZEHNDER. — DIE MECHANIK DES WELTALLS, IN IHREN GRUNDZUEGEN DARGESTELLT. LA MÉCANIQUE DE L'UNIVERS PRÉSENTÉE DANS SES TRAITS FONDAMENTAUX. 1 vol., in-8, J. C. B., Mohr lib. édit., 1897.

Dans cet ouvrage, paru cette année, M. le prof. Zehnder se propose de faire un exposé des principes généraux des sciences physiques pour les appliquer ensuite à la cosmogonie. Comme on le voit, la tâche entreprise était extrêmement vaste, et, pour pouvoir l'aborder dans un espace relativement restreint, l'auteur s'en est tenu aux caractères généraux des phénomènes. Il nous est par conséquent impossible d'entrer ici dans le détail des trois grands chapitres principaux de l'ouvrage, et nous nous voyons obligés de limiter notre aperçu à une esquisse de la base sur laquelle repose tout l'édifice. Nous engageons ceux qui s'intéressent à l'étude des principes fondamentaux de la nature dans toutes les phases de leur développement, à consulter le livre lui-même.

Le premier chapitre, qui forme la base de l'ouvrage, est consacré à l'étude de l'éther, supposé isolé de toute matière pondérable. Conformément aux principes établis dans la préface, l'auteur ne veut admettre parmi toutes les hypothèses possibles sur ce milieu que celle qui satisfasse à la condition de la plus grande simplicité. Il attribue à l'éther toutes les propriétés dont jouit la matière pondérable, c'est-à-dire qu'il lui assigne une masse, une densité, une constitution

atomique. Les atomes sont élastiques et jouissent d'une certaine compressibilité cubique. La plus simple des hypothèses est d'admettre que l'éther livré à lui-même affecte l'état gazeux, qu'il est soumis aux lois de la théorie cinétique des gaz et enfin à la gravitation universelle. Ce qui le distingue de la matière pondérable n'est que le degré auquel il possède chacune des qualités mentionnées.

Dans l'éther, dégagé de toute autre matière, les molécules affectent, selon la théorie cinétique des gaz, des mouvements de translation, de rotation et d'oscillation autour de leur état d'équilibre. L'électricité est identifiée aux mouvements de va-et-vient des atomes de l'éther, résultant de leurs chocs consécutifs. La lumière est due à certaines perturbations rythmiques dans les vitesses de translation des atomes, perturbations qui se transmettent de proche en proche selon les lois du choc.

Au second chapitre l'auteur fait intervenir la matière pondérable sous forme d'atomes dans le sein de l'éther. L'action réciproque de ces différents atomes sert à expliquer l'affinité, la cohésion et l'adhésion. La modification fondamentale que l'éther subit ici, c'est que dans le voisinage immédiat des atomes pondérables il passe de l'état gazeux à l'état liquide, et cela en vertu de la gravitation universelle. Les atomes graves doivent donc, selon l'auteur, être considérés comme recouverts d'une couche d'éther liquide.

Sont ensuite passés en revue les trois états que peuvent affecter les corps et les causes qui les font passer de l'un à l'autre.

Plus loin sont développés les principes fondamentaux des cinq parties de la physique générale. Enfin, dans le troisième chapitre M. Zehnder établit une cosmogonie et une cosmographie sur les bases obtenues dans les deux premiers chapitres. H. V.

---

# CHIMIE

## *Revue des travaux faits en Suisse.*

Dr RUDOLF NIETZKI (Bâle). CHEMIE DER ORGANISCHEN FARBSTOFFE, 3e édit. revue et augmentée. 1 vol. de 344 p., chez Julius Springer, à Berlin.

La *Chimie des matières colorantes organiques*, dont la 1re édition parut en 1888, donne sous une forme condensée une image fidèle de l'état de nos connaissances dans ce chapitre important de la chimie organique; l'autorité de l'auteur en la matière et la large part qu'il a prise, par ses recherches personnelles, à l'avancement de ces connaissances, sont un sûr garant que la publication en question peut être recommandée sans restriction. Du reste, le succès qu'elle a obtenu, puisqu'elle en est depuis moins de 10 ans à sa 3e édition, le prouve abondamment.

M. le prof. Nietzki a, le premier, proposé une classification rationnelle des matières colorantes, basée sur leur constitution et leurs caractères chimiques en tenant particulièrement compte de la nature des chromophores qu'elles renferment ; cette classification, bien connue des chimistes depuis la publication de la 1re édition, et qui a fait ses preuves, a été, cela va sans dire, conservée.

Quelques groupes de matières colorantes ont nécessairement subi dans la 3e édition des changements, ils ont dû être élargis et mis au point d'après les travaux les plus récents, mais la texture générale de l'ouvrage est restée telle. Dans chaque chapitre nous trouvons des considérations générales nous donnant un aperçu des caractères et des propriétés tinctoriales des composés que renferme la classe de matières colorantes envisagée, les relations qui existent entre ces propriétés et la constitution; en pénétrant plus avant, nous trouvons la description des couleurs qui ont le plus d'importance, l'indication de leurs propriétés chimiques et physiques, ainsi que leurs modes de préparation.

On trouvera, en un mot, dans le traité de M. le prof.

Nietzki, exprimées dans un style clair et concis, toutes les données nécessaires à l'étude des matières colorantes organiques, et cette 3e édition sera, nous n'en doutons pas, aussi bien accueillie que ses devancières par les étudiants et les chimistes qui s'intéressent aux matières colorantes.

F. R.

---

F. Fittica. Jahresbericht ueber die Fortschritte der Chemie.

Nous recevons le 4me fascicule pour 1891 du *Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie* qui se publie sous la direction du prof. F. Fittica (éditeurs Vieweg et Fils, Braunschweig). Nous n'avons pas besoin de recommander à nos lecteurs cet excellent ouvrage qui paraît depuis 1847 et qui donne un résumé aussi complet que bien fait, rangé par ordre des matières, de tous les travaux de chimie et des sciences connexes; il ne devrait manquer dans aucune bibliothèque scientifique. C'est seulement dommage que l'abondance des matières l'ait mis un peu en retard, mais nous savons que les rédacteurs et l'éditeur font tout leur possible pour se mettre à jour à bref délai.

---

Eug. Bamberger. Contribution a l'étude des diazoïques (*Berichte*, XXX, 1248, Zurich).

En traitant une solution de l'acide diazobenzénique par $NO_2H$ en solution acétique à 50 %, on obtient du nitrate de diazobenzène en quantité théorique

$$C_6H_5N_2O_2H + NO_2H = C_6H_5N_2NO_3 + H_2O$$

Les éthers oxygénés de l'acide diazobenzénique et de ses dérivés substitués dans le noyau, subissent la même transformation, quoique plus difficilement. La réduction de l'acide diazobenzénique fournit principalement un sel isodiazoïque. La saponification des éthers oxygénés de l'acide diazobenzénique fournit de l'acide diazobenzénique. Dans les mêmes conditions les éthers azotés

$$C_6H_5N<{R \atop NO_2}$$

ne donnent ni diazoïques normaux ni isodiazoïques; en chauffant la phénylméthylnitramide avec KOH alcoolique et eau, on obtient principalement de l'aniline, avec un peu de méthylaniline.

Les acides diazobenzéniques, substitués ou non, et les éthers azotés des nitramides isomériques, se transforment en amines nitrées dans le noyau en les traitant à froid par un mélange d'acide sulfurique ordinaire et d'acide acétique ; on obtient aussi une petite quantité de sel de diazonium.

EUG. BAMBERGER. SUR LA FORMYLPHÉNYLHYDRAZINE (*Berichte*, XXX, 1263, Zurich).

Lorsqu'on chauffe la formylphénylhydrazine à 210° environ, il se dégage $CO_2$ et le résidu est formé d'un mélange d'aniline et de diphényltétrazoline, fusible à 180°. Pour préparer la formylphénylhydrazine, on chauffe le mélange d'acide formique et de phénylhydrazine à feu nu jusqu'à commencement d'ébullition, puis on laisse refroidir, et on lave la masse à l'éther.

---

EUG. BAMBERGER et ALF. EINHORN. DES BASES CONTENUES DANS LES FLEGMES ALCOOLIQUES (*Berichte*, XXX, 224, Zurich).

Les auteurs ont constaté que les bases contenues dans les flegmes appartiennent aux séries de la pyridine et de la pyrasine. En réduisant par le sodium l'alcool amylique ordinaire, on obtient des combinaisons hexahydrogénées parmi lesquelles la piperidine et la 2.5 diméthylpiperazine ont été identifiées.

---

H. BRUNNER et LOUIS PELET. ACTION DU CHLORURE DE CHAUX SUR LA PHÉNYLHYDRAZINE (*Berichte*, XXX, 284, Lausanne).

La solution qui se colore en jaune en dégageant de l'azote, laisse déposer des cristaux jaunes et une huile. Les

premiers sont de l'azobenzol; l'huile renferme du benzol et de l'aniline.

---

H. KUNZ-KRAUSE. SUR L'ACIDE DIT CAFÉTANNIQUE ET SES DÉCOMPOSITIONS SUCCESSIVES (*Berichte*, XXX, 1617, Lausanne).

Dans un travail antérieur, l'auteur avait obtenu de l'acide caféique au dioxycinnamique en dédoublant l'acide matétannique. Hlasiwetz avait obtenu le même acide en partant de l'acide cafétannique. Cet aide caféique perd à 200° une mol. de $CO_2$ en laissant un résidu de vinylpyrocatéchine que l'auteur croit identique avec le dioxystyrol. Ce corps très instable se transforme en chauffant, en pyrocatéchine, aussi croit-il pouvoir ajouter que toutes les fois que la pyrocatéchine sera reconnue dans la distillation sèche des plantes tannifères, on devra l'attribuer à la décomposition d'acide glycosyldioxycinnamique.

En outre, on a plusieurs fois observé la formation simultanée d'acide protocatéchique et d'acide acétique, par fusion des acides tanniques avec KOH; ce fait pourrait se traduire par la formule :

$$\begin{matrix} C_6H_3(OH)_2 \\ | \\ CH = CH.COOH \end{matrix} + H_2 + O_2 = \begin{matrix} C_6H_3(OH)_2 \\ | \\ COOH \end{matrix} + CH_3COOH.$$

---

EUG. BAMBERGER. ACTION DES OXYDES DE L'AZOTE SUR LE MERCUREPHÉNYL ET SUR LE NITROSOBENZÈNE (*Berichte*, XXX, 506, Zurich).

L'auteur a trouvé que NO pur ne réagit pas sur $Hg(C_6H_5)_2$ en présence de nitrosobenzène, mais on obtient du nitrate de diazobenzène. $NO_2$, par contre, agit sur le mercure de phényl et il se forme du nitrate de mercuriphényl $C_6H_5HgNO_3$ et du nitrosobenzène. $N_2O_3$ agit comme un mélange de NO et de $NO_2$.

---

## PHYSIOLOGIE

FRIEDR. MIESCHER. — SES TRAVAUX HISTOCHIMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES, 2 vol. gr. 8°, avec portrait, F.-C.-W. Vogel, lib. éd., Leipzig 1897. [1]

Nous donnons plus haut un remarquable résumé des travaux de Miescher que nous devons à la plume de M. W. His, le savant professeur de Leipzig. Nous n'en tenons pas moins à signaler à cette place dans notre bulletin bibliographique l'apparition des deux beaux volumes que viennent de publier les amis du savant bâlois trop tôt enlevé à la science et qui constituent un précieux monument élevé à sa mémoire.

Le premier volume contient la biographie de Miescher par M. His, puis une série de 98 lettres scientifiques adressées, la plupart par lui à ses parents et à ses amis M. His, M. Hoppe-Seyler et d'autres, accompagnées de quelques réponses de ceux-ci. Cette correspondance, dans laquelle on apprend à connaître l'homme et le savant dans l'intimité, est des plus intéressantes et permet de suivre pas à pas le développement de la pensée scientifique de l'auteur.

Le second volume contient tous les travaux de Miescher dont plusieurs inédits. Nous n'y revenons pas puisqu'ils sont analysés dans l'article ci-dessus de M. His. L'ouvrage se termine par quelques travaux exécutés dans le laboratoire du physiologiste bâlois par ses élèves.

Nous en avons dit assez, pensons-nous, pour faire comprendre l'intérêt tout spécial qui s'attache à cette publication.

E. S.

[1] Die histochemischen und physiologischen Arbeiten von Friedr. Miescher, gesammelt und herausgegeben von seinen Freunden. Leipzig, Verlag von F.-C.-W. Vogel, 1897.

# COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

## SOCIETE DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENEVE

---

### *Séance du 3 septembre 1897.*

C. de Candolle. Supplément au grand index de Kew. — W. Marcet. Mémoire de Sir Rix Quaine sur les bruits du cœur.

M. C. DE CANDOLLE rend compte de la publication qui va être faite d'un *supplément au grand index de Kew*, dictionnaire complet des phanérogames. Cet ouvrage va jusqu'en 1882, il est d'une grande utilité, le supplément est imprimé à Bruxelles par M. Durand, à l'aide de 3000 liv. st. léguées par Darwin.

M. W. MARCET rend compte d'un mémoire de Sir Rix Quaine, sur les *bruits du cœur*.

### *Séance du 7 octobre.*

W. Marcet. Calorimètre pour déterminer les quantités de chaleur émises par l'homme. — Th. Lullin. Photographies de chutes de gouttes d'eau sur des liquides visqueux.

Le Dr MARCET rappelle qu'à pareille époque, l'année dernière, il a dit à la Société quelques mots de son *calorimètre destiné à étudier la chaleur émise par l'homme.* Après avoir brièvement passé en revue l'histoire de la calorimétrie appliquée à la physiologie, il décrit son calorimètre en détail,

en projetant sur un écran, à la lumière électrique, des photographies de l'instrument.

Cet instrument se compose de deux chambres, une en cuivre poli, placée dans une autre en bois, garnie de feutre en dehors et d'ouate en dedans. L'intervalle entre les deux chambres est d'environ cinq centimètres de largeur. La fermeture s'opère par un panneau en bois sur lequel est fixé une plaque de cuivre s'appliquant contre un bourrelet en caoutchouc adhérent au rebord de la chambre de cuivre. Cette dernière a une contenance de 810 litres. Une petite fenêtre est pratiquée dans ce panneau s'ouvrant de l'intérieur; La cloison mobile est passablement lourde et se manœuvre au moyen d'un système de mouffle fixé au plafond du laboratoire. Deux ventilateurs, soit agitateurs. sont activés par le courant électrique servant d'éclairage, et mélangent continuellement l'air du calorimètre pendant la durée de l'expérience. Le nombre de tours de ces agitateurs s'accuse par deux compteurs; pendant une expérience de 40 minutes les agitateurs font ensemble environ 240,000 tours et produisent un fort courant d'air.

Un de ces agitateurs chasse l'air du calorimètre au travers d'un récipient contenant environ 5 kilos de glace en gros fragments, et l'eau de fusion est reçue dans un ballon.

Les thermomètres accusent des cinquantièmes de degrés (centigr.). l'un d'eux donne la température de l'air dans la chambre de cuivre, un autre celle du cuivre même, un troisième la température de l'espace annulaire entre les deux chambres et un quatrième la température de l'eau de fusion à la fin de l'expérience.

Après un séjour de 40 minutes à 1 heure dans le calorimètre, la chaleur émise se reconnaît en transformant en calories les températures prises aux thermomètres, une correction est nécessaire à cause de la chaleur produite par les agitateurs en frappant l'air de la chambre C'est ici qu'un collaborateur s'est joint à l'auteur de ce travail en la personne de R.-B. Floris, un jeune chimiste actif et intelligent, et les expériences sont faites avec le calorimètre par MM. Marcet et Floris.

Il a fallu un temps considérable pour déterminer la chaleur produite par l'action des agitateurs, et finalement les auteurs ont décidé de faire deux ou trois de ces essais le même jour que les expériences entreprises sur l'homme. Les calories ainsi obtenues furent soustraites des résultats de l'expérience sur le corps humain.

Deux séries d'essais ont été entreprises pour juger de l'exactitude des travaux faits avec ce calorimètre. Une première série a porté sur la chaleur perdue par un récipient d'eau chaude placé dans le calorimètre. Il s'agissait de retrouver la chaleur émise, accusée par la différence de lecture d'un thermomètre plongé dans l'eau. Ces expériences ont donné des résultats se rangeant au-dessus et au-dessous d'un chiffre moyen de — 1,41 pour cent du calorique rayonné par l'eau.

Une autre série d'expériences faites avec le gaz hydrogène en vue de retrouver dans le calorimètre la chaleur émise par la combustion d'un volume connu de gaz, donna des résultats beaucoup plus concordants et les auteurs obtinrent par ce moyen presque exactement le chiffre trouvé par Favre et Silbermann pour la chaleur de combustion de l'hydrogène. Les expériences sur le corps de l'homme ont été commencées et les auteurs espèrent obtenir des résultats importants avec un instrument qu'ils ont reconnu fonctionner d'une manière très satisfaisante.

M. Th. Lullin montre quelques *photographies d'empreintes obtenues en faisant tomber de l'eau goutte à goutte sur une plaque de verre recouverte d'un liquide visqueux ;* il fait remarquer la ressemblance de ces empreintes avec certaines taches solaires.

*Séance du 4 novembre.*

Ch.-Eug. Guye. Wattmètre électrostatique. — E. Ritter et Duparc. Minerai de fer d'Ain-Oudrer. — Chodat et A. Preda. Sac embryonnaire des hybrides. — Chodat. Confirmation de ses recherches sur le Pleurococcus. — Dussaud. Irichromatie de M. Ch. Henry.

M. C.-E. Guye présente un *wattmètre électrostatique* destiné à mesurer la puissance des courants à haute tension.

L'appareil est construit sur le principe du wattmètre de M. Curie, dont le dispositif particulièrement symétrique, a l'avantage d'éliminer presque totalement l'influence des couples perturbateurs inhérents à la plupart des électromètres.

Les quatre secteurs semi-circulaires dont se compose l'instrument, sont placés verticalement; les deux secteurs fixes étant séparés suivant un diamètre vertical; les deux secteurs mobiles suivant un diamètre horizontal. Un dispositif très simple permet d'écarter l'un de l'autre les deux secteurs fixes ou de les éloigner tous deux de l'ensemble des secteurs mobiles qui dans l'électromètre de M. Curie tient lieu d'aiguille mobile. On peut de cette façon obtenir pour le couple électrostatique le maximum de puissance compatible avec les distances explosives de l'expérience.

D'autre part le système des secteurs mobiles est suspendu, comme le fléau d'une balance, sur deux couteaux en acier trempé, après avoir été convenablement équilibré. En faisant varier la position du centre de gravité de ce système (et cela au moyen d'un petit écran mobile se déplaçant le long d'une tige filetée) on modifie à volonté et dans de larges limites la puissance du couple antagoniste et par conséquent la sensibilité de l'instrument.

Les lectures se font directement par l'observation d'un index solidaire du système mobile, qui se déplace en regard d'une graduation convenable. Ce couple antagoniste étant produit par la pesanteur, il en résulte que la puissance mesurée est proportionnelle au sinus de l'angle de déviation.

En résumé l'instrument est une combinaison du wattmètre de M. Curie avec le dispositif de suspension employé dans le voltmètre électrostatique de lord Kelvin.

M. Etienne Ritter fait au nom de M. Duparc et au sien une communication sur le *minerai de fer d'Ain-Oudrer*. Celui-ci s'est formé par recristallisation de produits ferrugineux au milieu d'un ensemble de schistes métamorphiques qui rappellent tout à fait les schistes de Casanna. Il y a de nombreux termes de passage entre les schistes et le minerai, qui présente les mêmes caractères microscopiques avec l'augmentation de plus en plus forte de la magnétite, de l'hématite et des produits ocreux.

M. le Prof. Chodat communique les résultats auxquels M. le Dr A. Preda est arrivé, sous sa direction, en étudiant le *sac embryonnaire des hybrides de Narcisses* et des espèces légitimes.

Dans toutes les espèces examinées, les noyaux des synergides et de la cellule-œuf sont érythrophiles ; il en est de même du noyau secondaire.

Par contre les noyaux des cellules antipodes se sont montrés fortement cyanophiles dans toutes les espèces.

Il n'est donc pas juste de dire que les noyaux du sac embryonnaire sont tous érythrophiles comme cela a été prétendu jusqu'à présent.

Strasburger ayant prétendu que l'érythrophilie était due à une nutrition meilleure, cette théorie ne saurait être appliquée au genre Narcissus. Il est évident qu'il n'y a aucune raison pour admettre que les cellules de l'appareil sexuel sont mieux nourries que celles de l'appareil antipodial qui aboutissent, au contraire, à un tissu nutritif important.

(Voir à ce sujet la note de M. Preda dans le Bull. de l'Herb. Boissier, novembre 1897).

M. Chodat annonce à la Société que ses *recherches sur le Pleurococcus* qui ont fait l'objet de discussions très vives ont été récemment confirmées.

A la dernière réunion de l'Association britannique pour l'avancement des sciences à Toronto, Dorothea T.-M. Pertz a annoncé qu'elle avait obtenu la production des sporanges

globuleux, allongés et quadrangulaires décrits par R. Chodat[1].

Par contre elle n'a pas obtenu la forme filamenteuse décrite par cet auteur.

A cette même réunion M. le prof B. Tanner a annoncé qu'il avait obtenu la forme filamenteuse en question et qu'aussi les observations en question étaient confirmées.

M. Chodat est heureux de voir ses observations vérifiées par des botanistes aussi habiles et compétents. Il va, d'ailleurs, publier un mémoire complémentaire sur ce sujet.

M. Dussaud rend compte des travaux de M. Ch. Henry sur l'*irichromatie* et présente des échantillons de papiers colorés par cette méthode. Ces papiers ne sont pas teints, mais simplement recouverts d'une couche mince de substance graisseuse qui produit des irisations par interférence.

### *Séance du 18 novembre.*

Ch. Soret. Influence des vagues sur la lumière réfléchie par une nappe d'eau. — Righi. Optique des oscillations électriques.

M. Ch. Soret rend compte d'un calcul qu'il a fait pour déterminer l'*influence des vagues sur la lumière réfléchie par une nappe d'eau*[2].

M. Ed. Sarasin communique un mémoire de M. Righi intitulé : « Optique des oscillations électriques » dans lequel l'auteur décrit toutes les expériences électro-magnétiques, analogues à celles sur la lumière, qu'il lui a été possible de reproduire[3].

[1] Voir *Annals of Botany*, 1896.
[2] *Archives*. Déc. 1897.
[3] *Archives*. Nov. 1897.

*Séance du 2 décembre*

Ph.-A. Guye et M[lle] Aston. Variations du pouvoir rotatoire de l'alcool amylique avec la température. — Ph.-A. Guye et Dutoit. Effets thermiques qui accompagnent le mélange de liquides organiques. — Briquet. Carpologie du Bupleurum croceum et du Bupleurum Heldreichii. — Briquet. Monographie des Buplèvres des Alpes maritimes. — R. Gautier. Période de sècheresse extraordinaire. — R. Gautier Publications de l'Observatoire du polytechnicum de Zurich. — His. Les œuvres complètes de Miescher.

M. Ph.-A. Guye rend compte de divers travaux effectués dans son laboratoire :

1° En collaboration avec M[lle] Aston, et comme suite aux recherches sur le même sujet, il a étudié les *variations du pouvoir rotatoire de l'alcool amylique avec la température*. De ces observations, confirmées par des mesures cryoscopiques et des déterminations polarimétriques effectuées au moyen de dissolvants polymérisants ou dissociants, on peut conclure que les molécules simples et complexes de l'alcool amylique n'ont pas le même pouvoir rotatoire; les premières sont plus actives, en valeur absolue, que les secondes.

2° En collaboration avec M. Dutoit, M. Guye a étudié les *effets thermiques qui accompagnent le mélange de liquides organiques* n'ayant en apparence aucune action chimique les uns sur les autres. Une quinzaine de mélanges étudiés ont donné lieu à des absorptions de chaleurs ; celles-ci suivent la loi de Thomsen.

M. Briquet présente une *note sur la carpologie du Bupleurum croceum* Fenzl *et du Bupleurum Heldreichii* Boiss. — La section *Perfoliata* du genre *Bupleurum* comprend, comme on sait, un très petit nombre d'espèces caractérisées, au point de vue carpologique, par l'absence de bandelettes dans les méricarpes. Nous avons décrit récemment en détail les *B. rotundifolium* et *intermedium*[1] et désirons compléter ici

[1] Briquet, *Monographie des Buplèvres des Alpes maritimes*, p. 26 et suiv., 61 et 64 (dans Burnat, *Matériaux pour servir à l'histoire de la flore des Alpes maritimes*).

nos observations par l'analyse des *B. croceum* et *Heldreichii*. Quant au *B. lophocarpum*, spécial à l'Orient comme les deux espèces précédentes, son organisation unique dans le genre *Bupleurum* soulève des questions compliquées qui ne peuvent être traitées en abrégé et dont nous renvoyons l'étude à un autre article.

Le *B. croceum* se place à côté du *B. rotundifolium* dans la sous-section *Lævia*, car il possède des méricarpes à vallécules absolument lisses et des côtes fines à peine saillantes. L'épicarpe est constitué par de très petits éléments, d'apparence collenchymateuse, à parois externes très épaisses, mais purement cellulosiques, recouvertes d'une fine cuticule. — L'épicarpe est sous-tendu par un hypoderme parenchymateux, à petits éléments étirés tangentiellement. Cet hypoderme est continu tout autour du méricarpe; il passe sous les côtes qui sont occupées par deux ou trois cellules fortement collenchymateuses. — Le mésocarpe est occupé par d'énormes cellules parenchymateuses, à parois minces, ± palissadiques, orientées perpendiculairement à l'épicarpe. Ces cellules contiennent quelques chloroplastes, mais leur utricule primordial qui a une capacité considérable de suc cellulaire indique évidemment que l'on a affaire à des *réservoirs aquifères*. Ce qui confirme cette interprétation, c'est le fait qu'en se desséchant les parois radiales des cellules se replient en forme d'harmonica. Au-dessus des faisceaux, les cellules sont plus courtes, mais conservent tous leurs caractères. — Le parenchyme aquifère vient s'appuyer intérieurement contre une assise hypendocarpique, à éléments très étirés tangentiellement; les parois de cette assise qui sont en contact avec l'endocarpe sont collenchymateuses. L'endocarpe a des éléments conformés comme ceux de l'assise précédente, à parois fortement collenchymateuses, sauf les radiales. — Les cinq faisceaux angulaires sont remarquables par la présence d'un bois très développé, à petits éléments très nombreux fortement lignifiés et sclérifiés, qui constitue une vraie colonne de soutien de section ± elliptique. Le liber et le péricycle sont réduits à quelques éléments du côté extérieur du bois. Le faisceau est enveloppé d'une gaine parenchymateuse, à

éléments médiocres, de section polygonale. — Il n'y a pas de bandelettes.

En résumé le fruit du *B. croceum* diffère très nettement de celui du *B. rotundifolium*, par la présence d'un hypoderme différencié sous l'épicarpe et sous l'endocarpe, par le collenchyme des côtes, par la présence d'un tissu aquifère palissadique hautement développé, et par le développement du bois dans les faisceaux.

Le *B. Heldreichii* possède comme le *B. intermedium* des vallécules pourvues de nombreuses saillies secondaires qui donnent à la section transversale du méricarpe une apparence absolument semblable à celle de cette dernière espèce (voy. notre monogr. l. c. fig. 12). Le *B. Heldreichii* rentre donc dans la sous-section *Rugosa.* — L'épicarpe est constitué comme chez le *B. intermedium.* Il en est de même pour la partie parenchymateuse du mésocarpe, dont les éléments, disposés sur plusieurs rangs, conservent longtemps leurs chloroplastes et ont une tendance à s'allonger suivant le rayon. — Le collenchyme hypépicarpique qui, chez le *B. intermedium,* forme une puissante zone dans la région externe du mésocarpe, est ici très réduit. Il ne remplit pas intégralement les saillies, et n'atteint guère au contraire qu'une épaisseur de 2 ou 3 assises, sauf quand les saillies sont très étroites. En outre, les parois des cellules sont beaucoup moins épaisses que chez le *B. intermedium.* — Le collenchyme hypendocarpique est en revanche très développé, surtout en face des côtes; il atteint plusieurs assises d'épaisseur, mais les éléments en sont très vite écrasés, de sorte qu'à l'état adulte, ce collenchyme forme un magma brillant étroitement appliqué contre l'endocarpe. Ce dernier est formé par des éléments parallélipipédiques, allongés tangentiellement, à parois radiales minces, à parois internes et externes fortement épaissies à la façon d'un collenchyme. — Quant aux faisceaux, ils ne diffèrent point de ceux du *B. intermedium*, seulement ils ne sont pas enveloppés par du collenchyme, mais par une gaine parenchymateuse. — Il n'y a pas de bandelettes.

En résumé le *B. Heldreichii* diffère surtout du *B. interme-*

*dium* par son collenchyme hypépicarpique très peu développé et ses faisceaux entourés d'une gaine parenchymateuse.

On voit par ces deux exemples, qui permettent de séparer nettement des espèces voisines au moyen de l'organisation interne du fruit, combien la classification spéciale des Ombellifères gagnerait à une utilisation systématique de l'anatomie du fruit.

M. Briquet fait hommage à la Société de son mémoire : *Monographie des Buplèvres des Alpes maritimes.*

M. Raoul Gautier fournit quelques indications sur la *période de sécheresse extraordinaire* que nous venons de traverser. Le mois d'octobre 1897 est de beaucoup le plus sec de la période qui commence en 1826. On n'a récolté durant ce mois que $0^{mm}.5$ d'eau de pluie à l'Observatoire. Les mois d'octobre les plus secs après lui sont ceux de 1830, avec $15^{mm}.3$, et de 1876 avec $15^{mm}.4$. Il est curieux de constater que ce mois d'octobre le plus sec de la série vient immédiatement après le mois d'octobre le plus humide, celui de 1896 avec $288^{mm}.8$ !

Le mois de novembre 1897 fournit seulement $14^{mm}.7$ d'eau, dont la majeure partie est tombée durant les trois derniers jours du mois. Ce n'est pas le mois de novembre le plus sec ; celui de l'année 1867 n'ayant fourni que $5^{mm}.9$, mais il vient immédiatement après celui-ci, moins humide que ceux de 1847 ($16^{mm}.3$) et de 1862 ($16^{mm}.6$).

Si l'on réunit l'eau tombée durant ces deux mois, on trouve $15^{mm}.2$ ce qui est de beaucoup le minimum constaté pour cette période de 61 jours. Les seules années où cette même période a été très sèche sont celles de 1856 avec $51^{mm}.9$, dont $20^{mm}.9$ pour octobre et $31^{mm}.0$ pour novembre, et de 1884, avec $47^{mm}.8$ dont $29^{mm}.6$ pour octobre et $18^{mm}.2$ pour novembre.

Si l'on fait abstraction du demi-millimètre tombé le 16 octobre, on constate une période de 65 jours de sécheresse du 24 septembre au 28 novembre !

Une pareille durée n'avait pas encore été observée dans cette saison. M. Gautier n'a retrouvé de comparable qu'une

période de 30 jours, du 26 septembre au 26 octobre 1830, et une de 25 jours du 17 octobre au 10 novembre 1856.

M. R. GAUTIER rend compte du premier volume des Publications de l'observatoire du Polytechnikum de Zurich qui contient un mémoire de M. Wolfer, sur l'activité de la photosphère du soleil et sur la distribution en longitude des principaux phénomènes par lesquels cette activité se manifeste.

Au nom de M. le prof. W. HIS de Leipzig M. ED. SARASIN fait hommage à la Société des *œuvres complètes de Friedrich Miescher* de Bâle publiées par ses amis et ses élèves, qui viennent de paraître chez G.-C.-W. Vogel à Leipzig en deux beaux volumes avec portrait sous le titre : *die histochemischen und physiologischen Arbeiten von F. Miescher.*

Il présente l'exposé du contenu de ces deux volumes qu'il fait suivre de la lecture des principaux passages du compte-rendu des travaux de Miescher par M. His (voir ci-dessus, p. 509).

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

## NOVEMBRE 1897

---

Le 1er, brouillard enveloppant le matin et le soir.
3, brouillard pendant tout le jour.
4, très légère averse de pluie à 8 h. du matin.
6, légère gelée blanche le matin; couronne lunaire à 7 h. 30 m. du soir.
Du 7 au 13, brouillard enveloppant pendant toute la journée; assez forte bruine le 7, le 11 et le 12.
Le 15, quelques gouttes de pluie à 2 h. 30 m. du soir.
18, 19 et 20, brouillard enveloppant pendant tout le jour.
23 et 24, brouillard et bruine pendant toute la journée.
25 et dans la nuit du 25 au 26, forte bise.
27, gelée blanche le matin
28, très forte gelée blanche; minimum abrité : — 5°.1 ; fort vent pendant toute la journée et pendant la nuit du 28 au 29.
29, pluie pendant la nuit et le matin; giboulée de neige à midi 48 m.; pluie et neige pendant la soirée. La neige descend jusqu'à 700 m. sur toutes les montagnes environnantes.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM. | mm | MINIMUM. | mm |
|---|---|---|---|
| Le 3 à minuit | 731,80 | Le 1er à 5 h. soir | 732,42 |
| 5 à 9 h. matin | 735,36 | 6 à 5 h. soir | 731,55 |
| 11 à 10 h. matin | 736,51 | 11 à 4 h. soir | 735,16 |
| 15 à 11 h. soir | 732,78 | 14 à 3 h. soir | 723,02 |
| 17 à 9 h. matin | 737,17 | 22 à 10 h. soir | 741,23 |
| 22 à 9 h. matin | 742,58 | 29 à 7 h matin | 712,82 |
| 29 à 11 h. soir | 721,68 | 30 à minuit | 722,68 |

*Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.*

| Observ. MM. | SÉCHERON Ph. Plantamour | CÉLIGNY Ch. Pesson | COLOGNY R. Gautier | JUSSY M. Micheli | OBSERVAT. | COMPESIÈRES Pellegrin | ATHENAZ J.-J. Decor | SATIGNY P. Pelletier |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Total... | 19.5 | 17.7 | 16.6 | 11.0 | 14.8 | 10.5 | 20.0 | 19.0 |

Durée totale de l'insolation à Jussy : 59h 30m.

# GENEVE. — NOVEMBRE 1897.

| Jours du mois. | Baromètre. Hauteur moy. des 24 h. | Baromètre. Écart avec la hauteur normale | Baromètre. Minim. observé au barogr. | Baromètre. Maxim. observé au barogr. | Température C. Moyenne des 24 heures | Température C. Écart avec la temp. normale | Température C. Minim. | Température C. Maxim. | Fract. de saturation en millièm. Moy. des 24 h. | Fract. de saturation. Écart avec la fraction norm. | Fract. de saturation. Minim. | Fract. de saturation. Maxim. | Pluie ou neige. Eau tomb. d. les 24 h. | Pluie ou neige. Nombre d'h. | Vent dominant. | Chemin parcouru par le vent. Kil. par heure. | Nébulosité moyenne | Insolation. Dur. en heures. | Temp. du Rhône. Midi. | Temp. du Rhône. Écart avec la temp. normale | Limnimètre à 11 h. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim. | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | | | | | mm. | | | | | h. | + ° | ° | cm |
| 1 | 734,44 | + 7,98 | 732,42 | 736,16 | + 4,06 | — 2,91 | + 2,9 | + 6,8 | 889 | + 55 | 800 | 970 | ... | .. | var. | 4,8 | 0,98 | 1,8 | 10,7 | — 1,0 | 144,2 |
| 2 | 731,86 | + 5,70 | 730,99 | 732,82 | + 2,95 | — 3,84 | + 2,4 | + 3,9 | 854 | + 20 | 790 | 980 | ... | .. | ENE. 1 | 9,4 | 1,00 | 0,0 | 10,7 | — 0,8 | 145,0 |
| 3 | 730,45 | + 4,00 | 728,87 | 731,80 | + 2,71 | — 3,90 | + 2,1 | + 4,1 | 834 | — 1 | 810 | 860 | ... | .. | NE. 1 | 7,5 | 1,00 | 0,0 | 10,0 | — 1,4 | 145,2 |
| 4 | 731,44 | + 5,25 | 730,05 | 733,70 | + 3,87 | — 2,57 | + 1,3 | + 7,9 | 835 | 0 | 710 | 940 | 0,1 | 1 | var. | 3,1 | 0,98 | 0,0 | 10,0 | — 1,3 | 145,2 |
| 5 | 734,43 | + 7,97 | 733,47 | 735,36 | + 6,95 | + 0,69 | + 3,4 | +13,0 | 781 | — 55 | 570 | 930 | ... | .. | calme | 1,2 | 0,40 | 6,8 | 10,2 | — 0,9 | 144,0 |
| 6 | 732,87 | + 6,74 | 731,55 | 734,42 | + 5,66 | — 0,43 | + 1,2 | +11,9 | 884 | + 48 | 720 | 970 | ... | .. | calme | 1,0 | 0,75 | 0,3 | 10,2 | — 0,8 | 142,5 |
| 7 | 732,16 | + 5,99 | 731,60 | 733,72 | + 4,25 | — 1,67 | + 0,3 | + 7,1 | 975 | +138 | 950 | 1000 | ... | .. | calme | 1,2 | 1,00 | 0,0 | .... | ..... | 143,0 |
| 8 | 734,54 | + 8,36 | 733,69 | 735,34 | + 5,99 | + 0,25 | + 5,3 | + 7,1 | 939 | +102 | 870 | 980 | ... | .. | NNE. 1 | 2,5 | 1,00 | 0,9 | 10,1 | 0,6 | 143,5 |
| 9 | 734,39 | + 8,20 | 733,52 | 734,82 | + 5,59 | + 0,02 | + 4,2 | + 6,6 | 912 | + 74 | 870 | 930 | ... | .. | ENE. 1 | 6,2 | 1,00 | 0,0 | 10,2 | — 0,4 | 142,5 |
| 10 | 734,56 | + 8,36 | 733,72 | 735,63 | + 3,81 | — 1,59 | + 3,3 | + 4,9 | 916 | + 78 | 870 | 980 | ... | .. | ENE. 1 | 6,9 | 1,00 | ,00 | 10,2 | — 0,3 | 140,2 |
| 11 | 735,81 | + 9,60 | 735,46 | 736,51 | + 2,93 | — 2,31 | + 1,9 | + 4,1 | 940 | +101 | 900 | 970 | ... | .. | ESE. 1 | 1,9 | 1,00 | 0,0 | 9,8 | — 0,5 | 139,5 |
| 12 | 734,70 | + 8,48 | 732,98 | 736,16 | + 2,79 | — 2,28 | + 1,1 | + 4,9 | 956 | +117 | 880 | 1000 | ... | .. | calme | 1,7 | 1,00 | 0,0 | 9,7 | — 0,5 | 138,2 |
| 13 | 730,04 | + 3,80 | 727,40 | 732,70 | + 3,46 | — 1,45 | + 2,2 | + 6,0 | 975 | +135 | 940 | 1000 | 0,1 | .. | calme | 2,5 | 1,00 | 0,0 | 9,7 | — 0,4 | 139,0 |
| 14 | 724,63 | — 1,62 | 723,02 | 726,93 | + 3,74 | — 1,00 | + 0,4 | + 8,5 | 949 | +109 | 730 | 1000 | ... | .. | calme | 2,1 | 0,90 | 1,8 | .... | ..... | 138,0 |
| 15 | 728,66 | + 2,39 | 725,21 | 732,78 | + 5,93 | + 1,35 | + 3,0 | + 9,8 | 936 | + 95 | 830 | 1000 | ... | .. | var. | 1,2 | 0,95 | 0,0 | 10,1 | + 0,3 | 138,5 |
| 16 | 734,91 | + 8,62 | 733,29 | 736,13 | + 4,69 | + 0,27 | + 1,2 | + 9,0 | 979 | +138 | 910 | 1000 | ... | .. | NNE. 1 | 2,1 | 0,73 | 5,3 | 9,9 | + 0,2 | 139,0 |
| 17 | 735,78 | + 9,47 | 734,70 | 737,17 | + 3,59 | — 0,67 | + 1,1 | + 9,9 | 972 | +130 | 810 | 1000 | ... | .. | calme | 1,7 | 0,83 | 3,1 | 9,7 | + 0,1 | 136,5 |
| 18 | 735,85 | + 9,51 | 735,00 | 736,75 | + 3,44 | — 0,66 | + 0,2 | + 8,2 | 975 | +133 | 900 | 1000 | ... | .. | calme | 0,8 | 0,93 | 1,6 | 9,8 | + 0,4 | 136,2 |
| 19 | 737,29 | +10,93 | 736,56 | 738,37 | + 3,09 | — 0,86 | + 0,1 | + 7,0 | 988 | +145 | 900 | 1000 | ... | .. | N. 1 | 2,1 | 0,92 | 4,1 | 9,7 | + 0,4 | 135,2 |
| 20 | 739,02 | +12,63 | 738,27 | 739,91 | + 3,75 | — 0,04 | — 0,2 | + 8,5 | 936 | + 93 | 830 | 1000 | ... | .. | NNE. 1 | 5,6 | 1,00 | 0,0 | 9,5 | + 0,3 | 134,5 |
| 21 | 740,78 | +14,37 | 739,98 | 742,18 | + 7,14 | + 3,50 | + 6,4 | + 8,7 | 788 | — 56 | 740 | 850 | ... | .. | NNE. 1 | 9,8 | 0,92 | 1,8 | .... | ..... | 137,0 |
| 22 | 741,75 | +15,31 | 741,23 | 742,58 | + 5,79 | + 2,30 | + 4,8 | + 7,0 | 800 | — 45 | 780 | 830 | ... | .. | NE. 1 | 8,7 | 1,00 | 0,0 | 9,2 | + 0,2 | 135,0 |
| 23 | 738,59 | +12,12 | 736,63 | 741,25 | + 3,51 | + 0,17 | + 2,4 | + 5,1 | 880 | + 35 | 830 | 960 | ... | .. | calme | 1,7 | 1,00 | 0,0 | 9,0 | + 0,1 | 133,5 |
| 24 | 733,62 | + 7,12 | 731,83 | 736,56 | + 2,05 | — 1,15 | + 0,5 | + 4,0 | 931 | + 85 | 830 | 960 | ... | .. | calme | 3,1 | 1,00 | 0,0 | 9,0 | + 0,3 | 133,0 |
| 25 | 729,47 | + 2,94 | 727,75 | 732,19 | + 1,86 | — 1,20 | + 0,6 | + 4,6 | 871 | + 24 | 670 | 1000 | 1,4 | .. | NNE. 2 | 15,0 | 1,00 | 0,0 | 9,0 | + 0,4 | 132,0 |
| 26 | 732,80 | + 6,23 | 729,47 | 736,01 | — 1,21 | — 4,13 | — 2,4 | + 1,8 | 866 | + 19 | 740 | 930 | ... | .. | NNE. 2 | 17,9 | 0,82 | 0,0 | 7,2 | — 1,3 | 132,2 |
| 27 | 734,30 | + 7,70 | 731,59 | 736,44 | — 1,77 | — 4,55 | — 6,5 | + 5,8 | 854 | + 6 | 620 | 970 | ... | .. | calme | 1,5 | 0,30 | 5,4 | 6,9 | — 1,5 | 130,5 |
| 28 | 726,49 | — 0,45 | 719,77 | 731,14 | + 2,90 | + 0,26 | — 5,1 | +13,1 | 554 | —294 | 100 | 970 | ... | .. | SSW. 1 | 8,5 | 0,38 | 6,3 | .... | ..... | 128,0 |
| 29 | 716,57 | —10,40 | 712,82 | 721,68 | + 4,70 | + 2,19 | + 2,0 | + 8,6 | 751 | — 98 | 550 | 910 | 12,2 | 4 | SSW. 2 | 20,0 | 0,98 | 0,4 | 8,0 | — 0,2 | 127,0 |
| 30 | 726,84 | + 0,43 | 722,68 | 728,84 | + 1,90 | — 0,48 | 1,7 | + 8,0 | 710 | —140 | 520 | 860 | 1,0 | 2 | calme | 2,5 | 0,43 | 7,4 | 7,9 | — 0,2 | 130,5 |
| Mois | 732,93 | + 7,08 | | | + 3,67 | — 0,88 | | | 881 | + 48 | | | | | | | 0,86 | | 9,47 | —0,16 | 137,62 |

# MOYENNES DU MOIS DE NOVEMBRE 1897

## Baromètre.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade | 733,35 | 733,34 | 733,14 | 733,46 | 732,58 | 732,33 | 732,84 | 733,13 |
| 2e » | 733 78 | 733,89 | 733,83 | 734,24 | 733,30 | 732,92 | 733 50 | 733 90 |
| 3e » | 732 87 | 732,44 | 732,24 | 732,81 | 731,86 | 731,31 | 731,55 | 731,66 |
| Mois | 733,33 | 733,22 | 733,07 | 733,51 | 732,58 | 732,19 | 732,63 | 732 90 |

## Température.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | o | o | o | o | o | o | o | o |
| 1re déc. | + 3,53 | + 3,15 | + 2,99 | + 4,92 | + 6,30 | + 6,30 | + 5,26 | + 4,22 |
| 2e » | + 2,26 | + 1,71 | + 1,37 | + 2,95 | + 6,51 | + 6,15 | + 5,19 | + 3,77 |
| 3e » | + 1,84 | + 1,51 | + 1,00 | + 2,66 | + 5,24 | + 4,20 | + 2,94 | + 2,10 |
| Mois | + 2,54 | + 2,12 | + 1,79 | + 3,51 | + 6,02 | + 5,55 | + 4,46 | + 3,36 |

## Fraction de saturation en millièmes.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1re décade | 930 | 933 | 920 | 878 | 807 | 822 | 874 | 891 |
| 2e » | 983 | 988 | 994 | 976 | 878 | 926 | 967 | 973 |
| 3e » | 881 | 873 | 901 | 807 | 701 | 688 | 760 | 793 |
| Mois | 931 | 931 | 938 | 887 | 795 | 812 | 867 | 886 |

| | Therm. min. | Therm. max. | Temp. du Rhône. | Nébulosité moyenne. | Insolation. Durée en heures. | Chemin parcouru p. le vent. | Eau de pluie ou de neige. | Limnimètre. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | o | o | o | | h. | kil. p. h. | mm | cm |
| 1re déc. | + 2,61 | + 7,33 | + 10,26 | 0,91 | 8,9 | 4,38 | 0,1 | 143,53 |
| 2e » | + 1,10 | + 7,59 | + 9,77 | 0,93 | 15,9 | 2,17 | 0,1 | 137,46 |
| 3e » | + 0,10 | + 6,67 | + 8,27 | 0,75 | 21,3 | 8,87 | 14,6 | 131,87 |
| Mois | + 1,27 | + 7,20 | + 9,47 | 0,86 | 46,1 | 5,14 | 14,8 | 137,62 |

Dans ce mois l'air a été calme 55,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SW. a été celui de 5,30 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 33°,4 E. et son intensité est égale à 27,2 sur 100.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

## LE MOIS DE NOVEMBRE 1897.

---

Le 1er et le 2, ciel clair pendant toute la journée.
3, brouillard le matin; ciel clair pendant le reste de la journée; fort vent du sud.
4, brouillard jusqu'à 10 h. du matin.
Du 5 au 9, ciel clair ou légèrement nuageux pendant toute la journée.
Le 10, brouillard depuis 4 h. du soir.
Du 11 au 13, ciel clair pendant tout le jour.
Le 14, brouillard toute la journée, avec fort vent du sud.
15, brouillard jusqu'à 10 h. du matin, ciel clair ensuite.
Du 16 au 25, ciel clair pendant toute la journée.
Le 26, brouillard à 4 h. du soir.
27 et 28, ciel clair pendant tout le jour.
29, neige et brouillard pendant tout le jour, avec forte bise. La neige, emportée par la bise, n'a pu être mesurée.
30, brouillard à 10 h. du matin; ciel clair le reste de la journée.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM | mm | MINIMUM. | mm |
|---|---|---|---|
| Le 1er à minuit | 571,90 | Le 3 à 3 h. soir | 565,70 |
| 5 à 10 h. matin | 571,41 | 9 à 11 h. soir | 570,25 |
| 7 à 11 h. soir | 570,10 | 14 à 2 h. soir | 564,42 |
| 11 à minuit | 570,75 | 19 à 2 h. matin | 574,00 |
| 14 à minuit | 566,73 | 22 à 11 h. soir | 574,89 |
| 19 à 11 h. soir | 575,10 | 26 à minuit | 560,70 |
| 22 à minuit | 576,05 | 27 à minuit | 566,50 |
| 25 à minuit | 565,15 | 28 à 11 h. soir | 558,15 |
| 27 à 11 h. matin | 567,90 | 29 à 5 h. soir | 548,57 |
| 29 à minuit | 557,20 | 30 à minuit | 552,80 |

# SAINT-BERNARD. — NOVEMBRE 1897

| Jours du mois. | Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures. | Baromètre. Écart avec la hauteur normale. | Baromètre. Minimum. observé au barographe | Baromètre. Maximum. observé au barographe | Température C. Moyenne des 24 heures. | Température C. Écart avec la température normale. | Température C. Minimum absolu. | Température C. Maximum absolu. | Pluie ou neige. Hauteur de la neige. | Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h. | Pluie ou neige. Nombre d'heures. | Vent dominant. | | Nébulosité moyenne. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim | millim | millim. | ° | ° | ° | ° | millim. | millim | | | | |
| 1 | 570,48 | + 7,18 | 569,10 | 571,90 | + 2,70 | + 5,86 | + 1,2 | + 5,7 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,00 |
| 2 | 567,59 | + 4,36 | 567,07 | 569,05 | — 2,20 | + 1,10 | — 4,6 | + 0,7 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,00 |
| 3 | 566,29 | + 3,13 | 565,70 | 567,20 | — 4,89 | — 1,45 | — 5,8 | — 2,3 | ..... | ..... | .... | SW. | 2 | 0,00 |
| 4 | 568,84 | + 5,74 | 566,85 | 571,05 | — 4,05 | — 0,47 | — 5,9 | — 2,3 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,73 |
| 5 | 570,98 | + 7,94 | 570,65 | 571,41 | + 0,03 | + 3,75 | — 2,5 | + 2,9 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,47 |
| 6 | 569,66 | + 6,68 | 569,04 | 570,60 | + 1,14 | + 4,87 | — 0,5 | + 3,7 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,20 |
| 7 | 569,45 | + 6,53 | 569,10 | 570,40 | — 0,04 | + 3,95 | — 1,2 | + 3,6 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,47 |
| 8 | 570,90 | + 8,04 | 570,00 | 571,55 | + 1,41 | + 5,53 | — 0,1 | + 2,9 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,28 |
| 9 | 570,76 | + 7,96 | 570,25 | 571,40 | + 1,36 | + 5,61 | + 0,3 | + 4,5 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,02 |
| 10 | 570,02 | + 7,27 | 569,50 | 570,65 | — 3,90 | + 0,48 | — 5,6 | 0,0 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,50 |
| 11 | 570,35 | + 7,65 | 569,79 | 570,75 | — 3,49 | + 1,02 | — 5,4 | — 1,4 | ..... | ..... | .... | var. | | 0,00 |
| 12 | 569,63 | + 6,98 | 569,00 | 570,00 | — 1,57 | + 3,08 | — 4,1 | + 2,6 | ..... | ..... | .... | var. | | 0,02 |
| 13 | 567,74 | + 5,14 | 566,73 | 568,90 | — 2,99 | + 1,79 | — 4,6 | — 0,6 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,02 |
| 14 | 565,41 | + 2,56 | 564,42 | 566,73 | — 2,50 | + 2,40 | — 3,0 | — 0,5 | ..... | ..... | .... | SW. | 2 | 1,00 |
| 15 | 568,13 | + 5,63 | 566,20 | 570,80 | — 2,42 | + 2,60 | — 3,3 | — 1,6 | ..... | ..... | .... | SW. | 2 | 0,47 |
| 16 | 572,36 | + 9,90 | 570,95 | 573,30 | + 0,05 | + 5,19 | — 2,7 | + 3,7 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,02 |
| 17 | 573,39 | +10,97 | 573,05 | 573,80 | + 2,23 | + 7,49 | + 1,1 | + 4,5 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,10 |
| 18 | 573,62 | +11,24 | 573,20 | 573,95 | + 2,70 | + 7,98 | + 1,7 | + 5,0 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,13 |
| 19 | 574,51 | +12,17 | 574,00 | 575,10 | + 1,93 | + 7,42 | + 0,7 | + 4,0 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,02 |
| 20 | 574,52 | +12,22 | 573,90 | 575,00 | + 0,63 | + 6,23 | — 0,8 | + 3,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,03 |
| 21 | 575,14 | +12,88 | 574,40 | 575,95 | + 1,00 | + 6,71 | — 0,2 | + 3,8 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,00 |
| 22 | 575,53 | +13,30 | 574,89 | 576,05 | 0,00 | + 5,82 | — 2,5 | + 2,4 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,00 |
| 23 | 572,74 | +10,55 | 570,90 | 574,85 | — 2,89 | + 3,04 | — 4,9 | — 0,9 | ..... | ..... | .... | var. | | 0,00 |
| 24 | 567,79 | + 5,64 | 565,30 | 570,65 | — 4,87 | + 1,16 | — 5,6 | — 2,3 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,02 |
| 25 | 562,41 | + 0,29 | 560,75 | 565,15 | — 6,99 | — 0,86 | — 8,9 | + 0,7 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,02 |
| 26 | 563,53 | + 1,44 | 560,70 | 566,35 | —11,04 | — 4,81 | —12,3 | — 6,8 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,23 |
| 27 | 567,22 | + 5,16 | 566,50 | 567,90 | — 3,59 | + 2,74 | — 6,1 | — 0,6 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,12 |
| 28 | 562,79 | + 0,76 | 558,15 | 566,45 | — 2,57 | + 3,86 | — 4,1 | — 1,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,13 |
| 29 | 550,81 | —11,19 | 548,57 | 557,20 | —10,94 | — 4,41 | —12,8 | — 4,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 2 | 1,00 |
| 30 | 558,01 | — 3,96 | 552,80 | 560,20 | —12,24 | — 5,61 | —14,7 | — 2,3 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,30 |
| Mois | 568,68 | + 6,65 | | | — 2,27 | + 3,03 | | | ..... | | .... | | | 0,19 |

# MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — NOVEMBRE 1897.

**Baromètre.**

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade... | 569,72 | 569,50 | 569,33 | 569,57 | 569,34 | 569,32 | 569,52 | 569,70 |
| 2e » ... | 570,90 | 570,81 | 570,77 | 571,11 | 570,83 | 570,77 | 571,10 | 571,19 |
| 3 » ... | 566,44 | 565,82 | 565,74 | 565,89 | 565,38 | 565,15 | 565,22 | 565,15 |
| Mois ..... | 569,02 | 568,71 | 568,61 | 568,86 | 568,52 | 568,41 | 568,61 | 568,68 |

**Température.**

| | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re décade... | — 1,41 | — 0,12 | + 1,06 | — 0,21 | — 1,35 | — 1,93 |
| 2e » ... | — 1,50 | — 0,35 | + 1,22 | + 0,07 | — 0,78 | — 0,74 |
| 3e » ... | — 5,07 | - 5,14 | — 4,35 | — 4,87 | — 5,89 | — 5,97 |
| Mois ..... | — 2,66 | — 1,87 | — 0,69 | — 1,67 | — 2,67 | — 2,88 |

| | Min. observé. | Max. observé. | Nébulosité. | Eau de pluie ou de neige. | Hauteur de la neige tombée. |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | | mm | mm |
| 1re décade... | — 2,47 | + 1,94 | 0,21 | ... | ... |
| 2e » ... | — 2,04 | + 1,92 | 0,18 | ... | ... |
| 3e » ... | — 7,21 | — 1,14 | 0,18 | ... | ... |
| Mois ..... | — 3,91 | + 0,91 | 0,19 | ... | ... |

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 1,15 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E., et son intensité est égale à 7,8 sur 100.

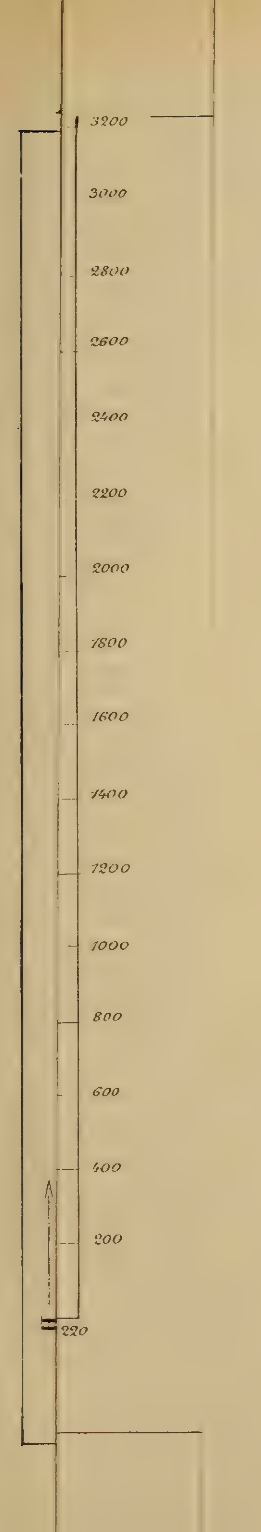

3200
3000
2800
2600
2400
2200
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
220

*fig. 1*

E P P E

B

B

*fig 2*

3000
2800
2600
2400
2200
2000
1800
1600
1400
1200
800
400
200

180 190 200 210 220

R
E

*tube plié contenant le liquide magnétique*

T

R'

R R

V

*fig 3*

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE
ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

# TABLE DES MATIÈRES

## CONTENUES DANS LE TOME QUATRIÈME

(4me PÉRIODE)

1897. — Nos 7 à 12.

Pages

# BULLETIN SCIENTIFIQUE

## MATHÉMATIQUES



## ASTRONOMIE ET MÉTÉOROLOGIE



## PHYSIQUE



## CHIMIE

## PHYSIOLOGIE



## Compte rendu des séances de la Société vaudoise des sciences naturelles, à Lausanne.



## Compte rendu des séances de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel.

## Compte rendu des séances de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève.

## Compte rendu des séances de la Société de chimie de Genève.



## OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

### faites à Genève et au Grand Saint-Bernard.

# TABLE DES AUTEURS

POUR LES

# ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

SUPPLÉMENT

## A LA BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

**ANNÉE 1897, Tomes III et IV (Quatrième période)**

---

## E



## F

R

S

W



Z

